

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-373259

(P2002-373259A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 6 F 17/60	2 3 4 2 0 6	G 0 6 F 17/60	2 3 4 E 5 B 0 5 6 2 0 6
17/10		17/10	Z
17/15		17/15	
17/18		17/18	D

審査請求 有 請求項の数20 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-95722(P2002-95722)

(22) 出願日 平成14年3月29日 (2002. 3. 29)

(31) 優先権主張番号 特願2001-95371(P2001-95371)

(32) 優先日 平成13年3月29日 (2001. 3. 29)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 599151008

みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株  
式会社

東京都千代田区大手町1-5-1

(72) 発明者 刈屋 武昭

東京都千代田区大手町1-5-1 興銀第  
一フィナンシャルテクノロジー株式会社内

(72) 発明者 福田 敬

東京都千代田区大手町1-5-1 興銀第  
一フィナンシャルテクノロジー株式会社内

(74) 代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

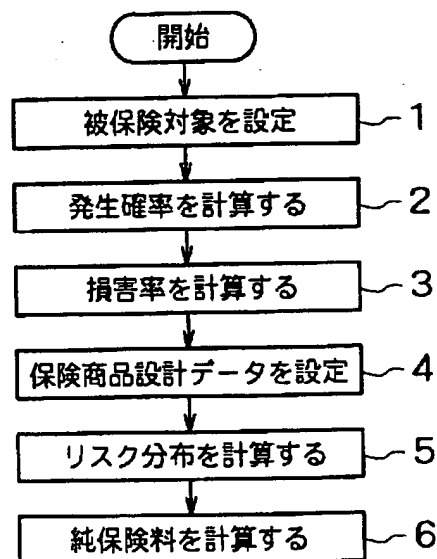
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 個別的リスクモデルを用いた損害保険等における純保険料計算方法およびそのシステム

(57) 【要約】

【課題】 被保険対象の個別のリスク特性に応じた合理的な純保険料の計算方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 コンピュータを用いて、契約者ごとに以上の被保険対象を受け付けて、記憶手段に保存するステップ1と、リスクファクターの特性を表すリスクプロフィールを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチ、もしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、リスクファクターごとの発生確率を計算するステップ2と、予め分析しておいた結果にもとづき、リスクファクターごとの損害率を計算するステップ3と、契約者ごとの保険商品設計データを受け付けるステップ4と、発生確率と、損害率と、保険商品設計データとにもとづき、リスク分布を計算するステップ5と、リスク分布にもとづき純保険料を計算するステップ6とを含む純保険料計算方法を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 契約者ごとに一以上の被保険対象を受け付けるステップと、

前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確率を計算するステップと、

前記予め分析しておいた結果にもとづき、前記リスクファクターごとにその損害率を計算するステップと、  
契約者ごとの保険商品設計データを受け付けるステップと、

前記発生確率と、前記損害率と、前記保険商品設計データにもとづき、リスク分布を計算するステップと、  
前記リスク分布にもとづき純保険料を計算するステップとを含む純保険料計算方法。

【請求項2】 契約者ごとに一以上の被保険対象を受け付けるステップと、

前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、リスク格付を計算するステップと、

前記予め分析しておいた結果または前記リスク格付にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確率を計算するステップと、

前記予め分析しておいた結果または前記リスク格付にもとづき、前記リスクファクターごとにその損害率を計算するステップと、

契約者ごとの保険商品設計データを受け付けるステップと、

前記発生確率と、前記損害率と、前記保険商品設計データにもとづき、リスク分布を計算するステップと、  
該リスク分布にもとづき純保険料を計算するステップとを含む純保険料計算方法。

【請求項3】 保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を受け付けるステップと、

該リスク許容度にもとづき、計算された純保険料を再計算するステップとをさらに含む請求項1または2に記載の純保険料計算方法。

【請求項4】 前記発生確率を計算するステップにおいて、前記リスクファクター間の損失発生因果関係を表す、予め設定されたリスクヒエラルキーにもとづき発生確率、損害率を計算することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の純保険料計算方法。

【請求項5】 前記保険商品設計データは、付保範囲と、付保期間と、付保事由構造と、保険料支払方法とを含むグループから選択される一以上の項目を含むことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の純保険料計

算方法。

【請求項6】 リスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた前記結果は、個別的リスクモデルに設定する確率変数に対応した、前記リスクファクターごとの過去の損失データ、または前記リスクファクターに対応する被保険対象の自然科学的または工学的データにもとづき、前記リスクファクターごとにリスクプロファイルの候補となる全ての項目と、リスクファクターとの相関の度合を計算して得られた結果であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の純保険料計算方法。

【請求項7】 前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確率を計算するステップが、

リスクプロファイルを表す統計データを数値化するステップと、

予め分析し設定された発生確率を求めるための第1の統計モデルの選択を受け付けるステップと、

数値化された統計データを用いて第1の統計モデルのパラメータを計算するステップと、

計算されたパラメータを用いて、選択された第1の統計モデルによって、リスクファクターごとにその発生確率を計算するステップとを含むことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の純保険料計算方法。

【請求項8】 前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、リスク格付を計算するステップが、

前記リスクファクターごとに、予め設定されたリスク格付関数の選択を受け付けるステップと、

前記リスクプロファイルに選択されたリスク格付関数を適用し、リスク格付を計算するステップとを含むことを特徴とする請求項2～7のいずれかに記載の純保険料計算方法。

【請求項9】 前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、リスク格付を計算するステップが、

前記リスクファクターの種類に対応し、予め設定された第3の統計モデルの選択を受け付けるステップと、

選択された前記第3の統計モデルに応じたリスクプロファイルの統計データを前処理するステップと、

前処理された統計データを統計分析処理するステップと、

統計分析処理された結果により前記リスクプロファイル  
を前記リスク格付に変換するリスク格付関数を計算する  
ステップと、

前記リスクプロファイルに前記格付関数を適用し、前記  
リスク格付を計算するステップとを含むことを特徴とす  
る請求項2～8のいずれかに記載の純保険料計算方法。

【請求項10】 前記リスクファクター間の損失発生  
の因果関係が、前記リスクファクター間の損失発生が論理  
的に構成可能な部分と、該損失発生が条件付確率の連鎖  
とにもとづいて計算されることを特徴とする請求項4～  
9のいずれかに記載の純保険料計算方法。

【請求項11】 前記予め分析しておいた結果にもとづ  
き、前記リスクファクターごとにその損害率を計算する  
ステップが、

前記リスクファクターに対応し、予め設定された第1の  
損害率推定統計モデルの選択を受け付けるステップと、  
前記リスクプロファイルのデータの前処理を行うステッ  
プと、

前記第1の損害率推定統計モデルにより前記リスクプロ  
ファイルを損害率に変換する関数を計算するステップ  
と、

計算されたリスクプロファイルのデータを損害率に変換  
する関数によって、前記リスクプロファイルにもとづい  
て損害率を計算するステップとを含むことを特徴とする  
請求項1～10のいずれかに記載の純保険料計算方法。

【請求項12】 前記リスク格付にもとづき、前記リス  
クファクターごとにその損害率を計算するステップが、  
前記リスクファクターに対応した第2の損害率推定統計  
モデルの選択を受け付けるステップと、

前記リスク格付を前処理するステップと、

前記第2の損害率推定統計モデルによって、前記リス  
ク格付を損害率に変換する関数を計算するステップと、

計算された前記リスク格付を損害率に変換する関数によ  
って、前記リスク格付にもとづいて損害率を計算するス  
テップとを含むことを特徴とする請求項2～11のいづ  
れかに記載の純保険料計算方法。

【請求項13】 前記発生確率と、前記損害率と、前記  
保険商品設計データとにもとづき、リスク分布を計算す  
るステップが、

計算された前記発生確率にもとづいて、前記付保事由構  
造および前記付保期間に対応した発生確率を計算するス  
テップと、

前記リスクファクターごとに2次損害の前記損害率を計  
算する場合は、前記リスクファクターごとに2次損害の  
前記損害率に前記付保範囲を考慮した修正損害率と、前  
記付保事由構造および前記付保期間に対応した発生確率  
とを組み合わせるステップと、

前記リスクファクターごとに、前記損害率と、前記修正  
損害率と、前記付保事由構造および前記付保期間に対応  
した発生確率とを組み合わせるステップと、

組み合わせられた前記損害率と、前記修正損害率と、前記  
付保事由構造および前記付保期間に対応した発生確率と  
にもとづいて、前記付保範囲と前記付保事由構造を用い  
て、リスク分布を計算するステップとを含む請求項5～  
12のいずれかに記載の純保険料計算方法。

【請求項14】 請求項1～13のいずれかに記載のス  
テップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項15】 請求項14のプログラムを記録したコ  
ンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【請求項16】 契約者ごとに一以上の被保険対象を受  
け付けるための入力手段と、契約者ごとの保険商品設計  
データを受け付けて記憶する第1記憶手段と、前記被保  
険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの  
特性を表すリスクプロファイルを個別的风险モデルを  
用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチ  
により予め分析しておいた結果を保存する第2記憶手段  
と、該第2記憶手段に保存された予め分析しておいた結  
果にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確  
率とその損害率を計算し第3記憶手段に保存する第1演  
算手段と、第3記憶手段に保存された前記発生確率およ  
び前記損害率と、第1記憶手段に保存された前記保険商  
品設計データとにもとづき、リスク分布を計算する第2  
演算手段と、前記リスク分布にもとづき純保険料を計算  
する第3演算手段とを含む純保険料計算システム。

【請求項17】 契約者ごとに一以上の被保険対象を受  
け付けるための入力手段と、契約者ごとの保険商品設計  
データを受け付けて記憶する第1記憶手段と、前記被保  
険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの  
特性を表すリスクプロファイルを個別的风险モデルを  
用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチ  
により予め分析しておいた結果を保存する第2記憶手段  
と、該第2記憶手段に保存された予め分析しておいた結  
果にもとづきリスク格付を計算し、前記予め分析してお  
いた結果または前記リスク格付にもとづき、前記リス  
クファクターごとにその発生確率とその損害率を計算し第  
3記憶手段に保存する第1演算手段と、第3記憶手段に  
保存された前記発生確率および前記損害率と、第1記憶  
手段に保存された前記保険商品設計データとにもとづ  
き、リスク分布を計算する第2演算手段と、該リスク分  
布にもとづき純保険料を計算する第3演算手段とを含む  
純保険料計算システム。

【請求項18】 保険者のリスク調整後収益率に対応し  
たリスク許容度を受け付けて記憶する第4記憶手段と、  
前記リスク許容度にもとづき、計算された純保険料を再  
計算する第4演算手段とをさらに含むことを特徴とする  
請求項16または17に記載の純保険料計算システム。

【請求項19】 前記第1演算手段が、前記発生確率、  
損害率を計算する際に、前記リスクファクター間の損失  
発生が因果関係を表す、予め設定された第5記憶手段に保  
存されたリスクヒエラルキーにもとづき計算することを

特徴とする請求項16～18のいずれかに記載の純保険料計算システム。

【請求項20】 前記保険商品設計データは、付保範囲と、付保期間と、付保事由構造と、保険料支払方法とを含むグループから選択される一以上の項目を含むことを特徴とする請求項16～19のいずれかに記載の純保険料計算システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、個別的リスクモデルによる損害保険等の純保険料計算方法に関するものである。さらに詳細には、本発明は、被保険対象に関する個別的リスクモデルにもとづいた個別もしくは統合保険の純保険料計算方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】純保険料とは、保険者の保険料収入のうち、契約者（被保険者）への保険金支払いに当てられる部分のことである。保険料（営業保険料ともいう）は、この純保険料と、保険事業を運営していくための必要な経費等に充てる予定部分である付加保険料とからなっている。従来、損害保険の大部分と、団体生命保険などの生命保険の一部とにおいて、この純保険料は、集合的リスクモデルを基礎として計算されている。

【0003】この集合的リスクモデルにもとづく純保険料の計算方法では、まず、リスクファクターに対応したリスクプロファイルが同質的な契約者（被保険者）を個別に分別せず同質的な契約者全体を一体としたリスク分布をなすものとして確率変数等を設定する。例えば、保険事故の事象の捉え方では、どの契約者にどのような頻度の事故が起こるか、といったモデルではなく、同質的な契約者集団で何件の保険事象が発生するかということに着目した確率変数の設定を行う。従来、損害保険の大部分と団体生命保険では、事故の発生件数と1件あたりの平均発生損害額の積を、当該リスクを表現する確率変数として設定するモデルを用いてきた。損害保険では特にこのモデルをFD法（Frequency Damageability Method）と呼んでいる。

【0004】ここで、リスクファクターとは保険事故が発生する本源的要因のことである。例えば、このリスクファクターは人の死亡、住宅の火災、地震の発生、台風の到来などである。リスクプロファイルとは、各リスクファクターごとに保険事故が発生する確率、保険事故発生による損害率を説明する付保対象の特性をいう。

【0005】例えば、リスクファクターが火災の場合のリスクプロファイルは、場所、建物の構造などが挙げられる。場所や建物の構造などにより事故の発生確率や損害率に変化する。なお、従来から集合的リスクモデルにおいても1件あたりの平均発生損害額については、個別のリスクプロファイルにもとづき、構造的アプローチを用いて確率分布を計算することが一部では行われてい

る。また、集合的リスクモデルで、保険母集団を一体としてモデル化する理由は、大数の法則（保険母集団の中で標本数を充分大きくとれば、付保対象となっている事象の起こる標本平均は、その事象が起こるための本来の平均に限りなく近づくという性質）を適用すれば、母集団が充分大きい場合には個別的リスクモデルとの誤差が小さくなるうえ、個別的リスクモデルに比べ、統計処理等の処理が簡素化できるからである。

【0006】つぎに、保険母集団のリスク量を母集団全体で計測する。計測されたリスク量に応じて支払保険金が推定される。そこで、保険母集団における保険料収入の合計が支払保険金の合計に等しいという収支相等の原則にもとづいた保険料計算原理を用いて、純保険料を計算している。例えば、日本国では、集合的リスクモデルにもとづく保険料計算原理にしたがって、損害保険の一部においては料率算定会の算定方法に準じて純保険料率を算定し、生命保険においては生命保険協会が算定した標準死亡率に準じた死亡率にもとづき、競争市場を前提としない画一的な純保険料率算定を行っていた。

【0007】また、近年、リスク細分化保険といわれる従来の保険よりも保険母集団を細分化した保険が販売されている。このリスク細分化保険の例として、リスク細分型自動車保険が挙げられる。「車種・運転者年齢・事故歴」によって保険料が決められていた従来の自動車保険を、このリスク細分型自動車保険では、性別、居住地域、使用目的、ABSやエアバッグさらに助手席にも装備されたデュアルエアバッグ等の安全装備の有無などの契約者（被保険者）の条件をさらに細分化し、リスクの低い利用者の保険料負担を低減しようとするものである。

【0008】しかし、このリスク細分化保険も、上述した集合的リスクモデルを基礎とする保険料計算原理を用いて計算されている。よって、性別、居住地域、使用目的、ABSやエアバッグさらに助手席にも装備されたデュアルエアバッグ等の安全装備の有無などの契約者（被保険者）の各条件にそれぞれ区分した契約者（被保険者）を集め、それぞれで細分化した集合的リスクモデルを設定している。つまり、リスク細分化保険は、保険母集団を細分化しても集合的リスクモデルが有効なほど大きな標本数をもつ自動車保険などの保険のみにしか適用できない。

【0009】しかし、個人および法人の契約者（被保険者）は、自身の個別のリスク特性に見合った個性的な保険商品を合理的な価格で設計してほしいと望んでいる。ところが、上述したように、リスク細分化保険も含む従来の保険は、集合的リスクモデルを基礎として計算されている。このため、標準化されない保険商品では集合的リスクモデルを用いて信頼できる安定的な確率分布を持つ確率変数が設定できず、個人および法人の個別のリスク特性に見合った合理的な純保険料の保険を保険会社は

提供できないという問題がある。

【0010】また、従来、個人および法人の契約者（被保険者）は、火災保険や、自動車保険や、生命保険などの標準化された保険に別々に入らなくてはならなかった。これは、保険行政により、業態別に販売できる商品が規制されていたこと、大きな保険母集団を前提に統計処理をしたほうが、純保険料率が安定するため、各業態で標準料率が使用され、この使用のためには、標準化した商品である必要があったなどの政策的理由が大きい。しかし、いくつかの保険を統合することができれば、標準化されたいくつかの保障の重複部分のリスクを削除したり、ポートフォリオ効果により、総体としてのリスクを低減させることができ、より低額の保険料の設定が可能になるはずである。ところが、このようなより自由な設計の保険商品を個人および法人が望んでも、これまでの集成的リスクモデルを基礎とする手法では、個別設計の商品に対して、個々のリスクプロファイルを充分反映した保険料計算は困難である。

【0011】また、その他の保険の商品設計に関する問題として以下のような問題がある。保険契約の付保期間は年単位であり、とくに損害保険においては付保期間が通常1年である。集成的リスクモデルを用いた場合、生命保険における年以外の付保期間単位の保険設計や、損害保険における複数年（マルチイヤー）契約では、期間構造をもつかたちでリスクを表現する確率変数を構築することが難しいことから、例えば、金利の期間構造（イールドカーブ）を反映した合理的な保険料の計算や、建築物の火災保険でいえば、建築物の経時劣化による火災発生確率の変化を考慮することなどが困難という問題がある。また、地震による火災を担保する保険などの2次損害を担保する保険に対しても保険料計算技術上困難な問題がある。集成的リスクモデルを基礎とする手法のみでは、地震による火災などのリスクの定量化において、2次損害（火災）を担保する商品の保険料計算と、通常の1次損害（地震）のみを担保する商品の保険料計算との関係を整合的に説明できるような合理的手法としては必ずしも十分ではない。

【0012】また、従来、保険商品の保障範囲は、免責額以上、保険金額もしくは支払限度額以内の損害額の領域である。よって、免責額以上、保険金額もしくは支払限度額以内の損害額の領域の中で細分化するような場合、従来は損害額統計にさかのぼって統計処理を行うことにより実施されてきており、統計処理を行うのに十分なデータがない個別の保険商品に関する合理的な保険料の計算手法は確立していない。例えば、契約者が、個別物件の火災保険において保険金額の10%以上50%までの損失を保障する保険契約を望んでも、損害額統計にさかのぼって統計処理を行うことができないようなテーラメイドな保険商品について合理的な保険料計算手法は確立しておらず、契約者と保険者とが保険料に関する合

意にいたるプロセスは多様となり、多くの場合は一般の物品の販売にくらべ双方に多くの労力が必要となる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、損害保険等において被保険対象の個別のリスク特性に応じた合理的な純保険料の計算方法を提供することを目的とする。詳しくは、本発明は、個別的リスクモデルによる損害保険等の被保険対象の個別のリスク特性に応じたリスク量を計測し、保険会社もしくは契約者（被保険者）が希望する、保険商品の設計内容に対する合理的な純保険料の計算方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記問題を達成するために、本発明は、少なくとも、入力手段と、演算手段と、記憶手段とを含むコンピュータを用いて、契約者ごとに一以上の被保険対象を入力手段により受け付けるステップと、前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておき記憶手段に保存された結果にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確率を演算手段が計算するステップと、前記予め分析しておき記憶手段に保存された結果にもとづき、前記リスクファクターごとにその損害率を演算手段が計算するステップと、契約者ごとの保険商品設計データを入力手段によって受け付けるステップと、前記発生確率と、前記損害率と、前記保険商品設計データとにもとづき、リスク分布を演算手段が計算するステップと、前記リスク分布にもとづき純保険料を演算手段が計算するステップとを含む純保険料計算方法を提供する。

【0015】上記問題を達成するために、さらに本発明は、入力手段と、演算手段と、記憶手段とを含むコンピュータを用いて、契約者ごとに一以上の被保険対象を入力手段によって受け付けるステップと、前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておき記憶手段に保存された結果にもとづき、リスク格付を演算手段が計算するステップと、前記予め分析しておき記憶手段に保存された結果または前記リスク格付にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確率を演算手段が計算するステップと、前記予め分析しておき記憶手段に保存された結果または前記リスク格付にもとづき、前記リスクファクターごとにその損害率を演算手段が計算するステップと、契約者ごとの保険商品設計データを入力手段によって受け付けるステップと、記憶手段に保存された前記発生確率と、前記損害率と、前記保険商品設計データとにもとづき、リスク分布を演算手段が計算するステップと、該リスク分布にも

とづき純保険料を演算手段が計算するステップとを含む純保険料計算方法を提供する。

【0016】上記純保険料計算方法のステップに加え、保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を入力手段により受け付けるステップと、入力手段によって入力された該リスク許容度にもとづき、計算された純保険料を演算手段が再計算するステップとをさらに含むことが好ましい。また、前記発生確率を演算手段が計算するステップにおいて、記憶手段に保存された前記リスクファクター間の損失発生因果関係を表す、予め設定され記憶手段に保存されたリスクヒエラルキーにもとづき演算手段によって前記発生確率、損害率が計算されることが好適である。

【0017】また、前記保険商品設計データは、付保範囲と、付保期間と、付保事由構造と、保険料支払方法とを含むグループから選択される一以上の項目を含むことを特徴とする。

【0018】前記リスクプロファイルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておき記憶手段に保存された結果は、記憶手段に保存された個別的风险モデルに設定する確率変数に対応した前記リスクファクターごとの過去の損失データ、または前記リスクファクターに対応する被保険対象の自然科学的または工学的データにもとづき、前記リスクファクターごとにリスクプロファイルの候補となる全ての項目と、リスクファクターとの相関の度合を演算手段によって計算して得られた結果であることを特徴とする。この工学的データには、社会工学的データを含む。また、自然科学的または工学的データには、過去のこれらのデータから定性的、定量的に推定される専門家の知見も広く含む。

【0019】前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておき記憶手段に保存された結果にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確率を演算手段が計算するステップが、リスクプロファイルを表す統計データを演算手段が数値化するステップと、記憶手段に保存されている予め分析し設定された発生確率を求めるための第1の統計モデルの選択を入力手段により受け付けるステップと、記憶手段に保存されている数値化された統計データを用いて第1の統計モデルのパラメータを演算手段が計算するステップと、演算手段により計算されたパラメータを用いて、選択された第1の統計モデルによって、リスクファクターごとにその発生確率を演算手段が計算するステップとを含むことが好適である。

【0020】前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを用いて統計的アプローチもしくは

構造モデルアプローチにより予め分析し記憶手段に保存された結果にもとづき、リスク格付を演算手段が計算するステップが、前記リスクファクターごとに、記憶手段に保存された予め設定されたリスク格付関数の選択を入力手段により受け付けるステップと、前記リスクプロファイルに選択されたリスク格付関数を適用し、リスク格付を演算手段が計算するステップとを含むことが好適である。

【0021】前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておき記憶手段に保存された結果にもとづき、リスク格付を演算手段が計算するステップが、前記リスクファクターの種類に対応し、予め設定された第3の統計モデルの選択を入力手段により受け付けるステップと、選択された前記第3の統計モデルに応じたリスクプロファイルの統計データを演算手段が前処理するステップと、前処理された統計データを演算手段が統計分析処理するステップと、演算手段によって統計分析処理された結果により前記リスクプロファイルの前記リスク格付に変換するリスク格付関数を演算手段が計算するステップと、前記リスクプロファイルに前記格付関数を適用し、前記リスク格付を演算手段が計算するステップとを含むことが好適である。

【0022】前記リスクファクター間の損失発生因果関係が、前記リスクファクター間の損失発生が論理的に構成可能な部分と、該損失発生の条件付確率の連鎖とにもとづいて演算手段によって計算されることが好適である。

【0023】前記予め分析しておき記憶手段に保存された結果にもとづき、前記リスクファクターごとにその損害率を演算手段が計算するステップが、前記リスクファクターに対応し、記憶手段に保存され、予め設定された第1の損害率推定統計モデルの選択を入力手段により受け付けるステップと、前記リスクプロファイルのデータの前処理を演算手段が行うステップと、前記第1の損害率推定統計モデルにより前記リスクプロファイルを損害率に変換する関数を演算手段が計算するステップと、計算されたリスクプロファイルを損害率に変換する関数によって、前記リスクプロファイルにもとづいて損害率を演算手段が計算するステップとを含むことが好適である。

【0024】前記リスク格付にもとづき、前記リスクファクターごとにその損害率を演算手段が計算するステップが、記憶手段に保存された前記リスクファクターに対応した第2の損害率推定統計モデルの選択を入力手段により受け付けるステップと、前記リスク格付を演算手段が前処理するステップと、前記第2の損害率推定統計モデルによって、前記リスク格付を損害率に変換する関数を演算手段が計算するステップと、計算された前記リス

ク格付を損害率に変換する関数によって、前記リスク格付にもとづいて損害率を演算手段が計算するステップとを含むことが好適である。

【0025】記憶手段に保存された前記発生確率と、前記損害率と、前記保険商品設計データとにもとづき、リスク分布を演算手段が計算するステップが、計算された前記発生確率にもとづいて、前記付保事由構造および前記付保期間に対応した発生確率を計算するステップと、前記リスクファクターごとに2次損害の前記損害率を計算する場合は、前記リスクファクターごとに2次損害の前記損害率に前記付保範囲を考慮した修正損害率と、前記付保事由構造および前記付保期間に対応した発生確率とを組み合わせるステップと、前記リスクファクターごとに前記損害率に前記付保範囲を考慮した修正損害率と、前記付保事由構造および前記付保期間に対応した発生確率とを組み合わせた前記損害率と、前記修正損害率と、前記付保事由構造および前記付保期間に対応した発生確率とにもとづいて、前記付保範囲と前記付保事由構造を用いて、リスク分布を計算するステップとを含むことが好適である。

【0026】本発明はさらに、上述したステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを提供する。また、本発明はこのプログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体も提供する。

【0027】さらに、本発明は、契約者ごとに一以上の被保険対象を受け付けるための入力手段と、契約者ごとの保険商品設計データを入力手段により受け付けて記憶する記憶手段と、前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておき記憶手段に保存された結果を保存する記憶手段と、記憶手段に保存された予め分析しておき記憶手段に保存された結果にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確率とその損害率を計算し記憶手段に保存する演算手段と、記憶手段に保存された前記発生確率および前記損害率と、記憶手段に保存された前記保険商品設計データとにもとづき、リスク分布を計算する演算手段とを含む保険料計算システムを提供する。

【0028】さらに本発明は、契約者ごとに一以上の被保険対象を受け付けるための入力手段と、契約者ごとの保険商品設計データを受け付けて記憶する記憶手段と、前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの特性を表すリスクプロファイルを用いて統計的アプローチもしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果を保存する記憶手段と、前記予め分析しておき記憶手段の保存された結果にもとづき、リスク格付を計算する演算手段と、前記予め分析しておき記憶手段に保存された結果または前記

リスク格付にもとづき、前記リスクファクターごとにその発生確率とその損害率を演算手段が計算し、記憶手段に保存する演算手段と、記憶手段に保存された前記発生確率および前記損害率と、記憶手段に保存された前記保険商品設計データとにもとづき、リスク分布を計算する演算手段と、該リスク分布にもとづき純保険料を計算する演算手段とを含む純保険料計算システムを提供する。

【0029】上記純保険料計算システムにおいて、保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を入力手段により受け付けて記憶する記憶手段と、前記リスク許容度にもとづき、計算された純保険料を再計算する演算手段とをさらに含むことが好適である。

【0030】前記演算手段が、前記発生確率、損害率を計算する際に、前記リスクファクター間の損失発生因果関係を表す、予め設定され記憶手段に保存されたリスクヒエラルキーにもとづき計算することが好ましい。前記保険商品設計データは、付保範囲と、付保期間と、付保事由構造と、保険料支払方法とを含むグループから選択される一以上の項目を含むことが好適である。

【0031】上記に述べた各用語を以下に定義する。入力手段とは、キーボードやマウスなどのオペレータの操作による入力手段のほか、フロッピー（登録商標）ディスクなどの記録媒体による入力、あるいは通信回線やLAN（ローカルエリアネットワーク）などの電気信号による入力を受け付ける手段を含む。

【0032】記憶手段とは、文字や数字などのデータや、プログラムなどを記憶するための手段である。例えば、コンピュータ内のランダムアクセスメモリ、ハードディスクなどである。演算手段とは、プログラムを実行するための手段のことである。例えば、一般に中央処理装置すなわちCPUといわれているものである。コンピュータが読み取り可能な記録媒体とは、プログラムやデータを記録し、コンピュータが読み取り可能な媒体のことである。例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、CD-ROM、MO、ROMチップなどのことである。

【0033】契約者とは、保険会社と保険契約を締結する権利能力ある自然人もしくは法人、あるいはそれらの集団のことである。被保険対象とは、保険契約によって被保険利益が保障される対象のことである。例えば、建物などの不動産や、自動車や船舶、飛行機などの動産の損害により失われることとなる経済的価値や、個人や、法人に事故が発生した場合に失われる経済的価値である。

【0034】個別的リスクモデルとは、リスク分布を推計するためのモデルの設定において、確率変数を保険の対象となる確率事象ごとに個別に設定して分析し、リスク分布を計算するモデルのことである。例えば、火災保険の場合、個別的リスクモデルでは、複数の火災があっても数式1のように個別の火災の確率事象ごとに、確率変数を個別に設定する。このため、個別の火災の確率事

象ごとの損害額（キャッシュフローの動き）を考えると、さまざまな商品の設計を綿密にできるようになる。例えば、個別リスクモデルを利用して保険商品の設計をすると、ユーザのニーズに応じて、付保範囲（保障範囲の部分領域）を任意に設定できたり、地震の後に火災が起きるというようなリスクヒエラルキーの組み合わせの保険が合理的に設計できるようになる。言い換え

$$X = \sum_{i=1}^n 1_{A_i}(x) \cdot C_i$$

$$1_{A_i}(x) = \begin{cases} 1, & x \in A_i \\ 0, & x \notin A_i \end{cases}$$

$x$  : 火災リスクの確率変数

$A_i$  : 1 という個別の特性をもつ確率事象（火災事故）

$C_i$  : 1 という個別の特性をもつ確率事象が起こることにより発生する損害

$n$  : 分類された火災事故の総数

個別リスクモデルによる保険料計算は、一般に計算が非常に複雑になるので、また金融工学も現在のように発達していなかったため、実際の損害保険等の設計には応用されていなかった。現実の保険商品には、パラメータの少ない、後述する集成的リスクモデルが用いられていた。

【0035】集成的リスクモデルとは、リスク分布を推計するためのモデルの設定において、保険の対象となる確率事象のうち同じ性質をもつもの同士を区別せずに、それらの確率変数の和などの大局的な性質の分析によりリスク分布を計算するモデルのことである。例えば、火災保険の場合、集成的リスクモデルでは、火災に関する複数の確率事象に対し、数式2のように一括りにして確率変数を設定する。なお、集成的リスクモデルによるこれまでの損害保険等の保険料計算では、新商品として販売開始の際には、関連の深いと思われる過去のさまざまな統計を援用しながら、安全を十分見込んで保険料計算を行い、商品としての販売実績ができた以降には、販売した商品の支払実績に基づいて適宜、保険料を再計算し、保険料と支払実績との過不足を調整するといったこ

$$X = \sum_{i=1}^N \bar{C} = N \cdot \bar{C}$$

$\bar{C}$  : 火災事故による1件あたりの平均発生損害額を表す独立同分布な確率変数

(同じような性質をもつ  $C_i$  の平均)

$N$  : 火災事故の発生件数を表す確率変数 ( $1_{A_i}(x)$  の和)

【0036】リスクファクターとは、保険事故が発生する本源的要因のことである。例えば、人の死亡、住宅の火災、地震の発生、台風の到来、賠償責任義務の発生、融資のデフォルトの発生などのことである。本発明におけるリスクファクターは、人の死亡、身体の傷害、会社の退職、噴火、事業中断、悪天候、取引先の支払不能、貸出レートの変動、戦略的投資の失敗、手形の不渡り、貨幣交換停止、政府の統制、金融商品の支払不能、労働災害、身元信用の棄損、使用者賠償責任、毒物混入、政治的取引、主要経営者の離職、製品の機密漏洩、誘拐・

ば、個別リスクモデルを採用することによって、個々のリスクファクターについてその発生確率と損害率とを別々に計算して、それを希望する保険商品の内容に組み込んで、保険料を計算することができるようになる。このとき、個々のリスクファクター間の発生確率や損害率の相関関係さえも考慮に入れることができる。

【数1】

とがよく行われている。このため、保険事故の発生頻度や損害額といった基礎的な統計データは、多くの保険会社では、販売された商品種類ごとに収集・管理されており、例えば火災保険で担保している地震による損害のデータと、地震保険によるデータの関連の調整などではできないような現状にある。すなわち、保険設計とリスクファクターの分離ができない形での運営がなされてきている。よって、個別性の強い保険設計を行おうとする場合、リスクプロファイルを反映できる合理的な確率変数を設定することが困難なため、本発明により可能になるような自由な商品設計には著しい困難がともなう。また、集成的リスクモデルにはリスクヒエラルキーを考慮することもできない。なお、いわゆるリスク細分化保険は、単に母集団をいくつかのカテゴリにおいて細分化して保険の設計を行なうものであるが、細分化されたそれぞれのカテゴリ内において、この集成的リスクモデルを設定して確率事象が均質の仮定をしている点で、集成的リスクモデルの単純な派生形であって、上述の個別リスクモデルとは本質的に異なるものである。

【数2】

身代金の要求、営業秘密漏洩、従業員の不正行為、在庫の不一致、盗難、ビジネス慣行の変化、知的所有権侵害、製造物賠償責任、契約不履行、過誤・怠慢、不適法な雇用慣行、第三者賠償責任、自動車事故賠償責任、出入り業者・請負業者の倒産、放送に伴う賠償責任、役員賠償責任などに関係する、自然人および法人に損失が発生する可能性のある全ての要因を含む。

【0037】リスクプロファイルとは、各リスクファクターごとに保険事故が発生する確率、保険事故発生による損害率を説明する付保対象の特性（およびこの特性の



集合)をいう。例えば、リスクファクターが火災の場合は、建物の場所、建物の構造、建物の使用目的、建物を使用する個人または法人の業種、消火設備の有無などがリスクプロファイルを構成する項目となる。そして、これらの項目のそれぞれについて、例えば、消火設備の有無について、消火設備があれば火災のリスクは低くなり、なければリスクは高くなるというように、リスクプロファイルを定量的または定性的に決定することができる。

【0038】リスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチ、もしくは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果とは、リスクプロファイルの項目候補となるものから、各種の統計手法を用いて各リスクファクターに関し、強い説明力をもつリスクプロファイルの項目のみを選択し、各項目についてのリスクファクターとの相関の度合を示す計算された数値または指標の集合を意味する。例えば、火災について、建物の構造と使用目的が火災の発生確率の8割を説明するとした場合に、この2つのリスクプロファイルを選択し、建物の構造ごと、使用目的ごとに発生確率に連動するポイント付与のルールと、与えられたポイントを確率に変換する係数の組などを決定しておくことがこれに該当する。

【0039】さらに詳細には、統計的アプローチとは、リスクプロファイルを統計的手法により処理して発生確率、損害率を推計する手法のことである。例えば、火災による損失が被保険対象の場合、過去の火災の記録(過去の損失データ)を調査し、統計的に処理を行うことにより、リスクプロファイルの要素に対応した発生確率を推計し、その要素の合成として個別ケースのリスクプロファイルに対応する発生確率等を推計することである。

【0040】また、構造モデルアプローチとは、被保険対象自体に本来的に内在する物理構造、論理構造をリスクプロファイルと関連付けるモデルを構築し、発生確率、損害率をシミュレーションなどで推計する方法である。このモデルを構築する際に、自然科学的データまたは工学的データを用いる。この工学的データには、社会工学的データを含む。また、自然科学的データまたは工学的データには、過去のこれらのデータから得られる専門家の知見も含む。実績のない、過去に損失データが存在しないリスクファクターでも、専門家の知見から、定性的または定量的な推定、判断ができることがあるからである。

【0041】例えば、この構造モデルアプローチとは、火災による損失が被保険対象の場合、リスクプロファイルを反映した建築物を空間モデル化するもしくは、建築物の火災発生の論理的構造をモデル化することにより発生確率、損害率を推計することであるともいえる。ここで、建築物を空間モデル化するとは、火災シェルターを第1の部屋と第2の部屋の間に設置しているとき、一つ

の部屋で起きた火災は他の部屋の火災を起こしにくいので、火災のとき全焼にはなりにくく、半焼になる確率が高いなどの自然科学的または工学的データにもとづいてモデルを作ることである。また、建築物の火災発生の論理的構造をモデル化するとは、建築物が鉄筋コンクリートによって建てられ、使用する業種が化学メーカーである場合、火災の原因は化学反応装置から出火する可能性が高いが、鉄筋コンクリートによってできているため、全焼にはなりにくく、物理的に半焼になる確率が高いなどの過去の自然科学的または工学的データにもとづいてモデルを作ることである。

【0042】工学的データには社会工学的なデータを含むものとする。この理由は、例えば、リスクファクターが火災の場合、被保険対象の建築物の存在する地域の消防署の数、消防団の数、人口密度などの社会工学的データも火災の発生したあとの損失額には大きく影響を与えるからである。よって、このような社会工学的データも工学的データに含むものとする。また、この社会工学的データには、製造物責任に関する賠償などの賠償責任保険における賠償額や、自動車事故における死亡時の損害賠償額などの一般相場額のデータも含むものとする。これらの額は、判決や社会的情勢により変化する可能性がある。よって、これらも社会工学的データに含まれるものとする。また、この社会工学的データには、社会工学的統計データのみならず、変化する社会情勢にもとづく社会工学的な定性的な考察も広く含むものとする。

【0043】発生確率とは、被保険対象の設定したリスクファクターに起因する損失が起こる確率のことである。本発明において発生確率は、被保険対象ごとに異なるものとして取り扱うことができるが、複数の被保険対象について同一であるという設定も可能である。また、各時点において、瞬間的発生確率に各時点までの未発生確率を掛けた値を発生確率として付保期間に対して期間構造をもつかたちで発生確率を構築することも可能である。

【0044】損害率とは、損害額の保険金額もしくは支払限度額に対する比率のことである。ここで保険金額とは、保険会社と保険加入者が契約する保険事故に対する保障額のことである。また、支払限度額とは保険事故に対する最大保障額のことである。損害額の大きさは確率的に分布するので、損害率も確率分布をもつ。損害率の確率分布は被保険対象ごとに異なる。

【0045】保険商品設計データとは、保険契約の基本要素となる付保対象の付保範囲、付保期間、付保事由、保険料支払方法の設定内容を組合せたり構造化することにより、金融商品としての仕様を設定するデータのことである。

【0046】ここで、付保範囲とは、単一もしくは複数のリスクファクターをもつ保険商品の保障範囲の部分領域をいう。単一のリスクファクターで、免責額が設定さ

れている場合には、付保範囲は免責額以上、保険金額もしくは支払限度額までの損害額の領域が付保範囲となる。例えば、契約者の希望により、保険金額のうち、保険金額の10%以上50%までの損害のみを保障する特別な保険契約を結ぶと、保険金額の10%以上50%までの損害額の領域が付保範囲となる。(とくにこのような細分化された付保範囲を再保険等の用語ではレイヤー(保障区分)と呼ぶ。)

【0047】付保期間とは、保険により保険事故が保障されている期間をいう。保険期間ともいう。期間は年、半年、四半期、月、日、時分の単位のいずれでもよい。損害保険の場合、年単位で複数年にわたる保険契約をとくにマルチyearと呼ぶ。付保事由とは、保険契約上、保険金支払いの義務が生じる事由として定義される保険事故の内容のことである。複数のリスクファクター、例えば、火災と損害賠償とに対する統合保険では付保事由は、これらの自然的なリスクファクターにもとづくものであり、人為的に決めることができる。このような複数のリスクファクターに対する統合保険をとくにマルチラインと呼ぶ。

【0048】また、一次損害が地震のときに、地震により起こる二次損害の火災に対して保険金支払いの義務が生じる保険も設計可能である。この場合には付保事由がリスクヒエラルキーをもつリスクファクターである場合である。このようにマルチラインや、2次損害などのように付保事由の組合わせを付保事由構造と呼ぶ。保険料支払方法とは、契約者が保険者に保険料を支払う方法である。年1回払い、月払い、半年払いなどが考えられる。

【0049】リスク分布とは、発生確率と損害率とにもとづいて計算され、契約者(被保険者)ごとに確率的に発生する保険者の全支払保険金の確率分布のことである。リスクヒエラルキーとは、リスクファクターが複数の要因からなり、それらの要因が因果関係の連鎖からなる階層構造をもつとき、この階層構造をリスクヒエラルキーと呼ぶ。例えば、「地震の発生に起因する火災」という保険事故の場合、リスクヒエラルキーは、地震と火災が発生因果関係の連鎖により2階層の構造をもっている。このようなリスクヒエラルキーを考慮することによって、例えば、2次損害(火災)を担保する商品の純保険料と、通常の1次損害(地震)のみを担保する商品の純保険料との関係を整合的に説明できるようになるため、地震と火災に対する保険商品の純保険料をより合理的に計算することができるようになる。また、その際、1次損害と2次損害の付保範囲を顧客のニーズに応じて自由に設定できるようになるという効果がある。

【0050】リスク格付とは、リスクファクターに関するリスクプロファイルが互いに異質なものからなっていたり、リスクプロファイルが多量な場合に、これらのリスクプロファイルを統合した指標のことである。通常、

10前後の順序を持つ記号(A, B, Cなど)が整数の形で用いる。通常のリスクプロファイルと同様に、リスク格付は、発生確率、損害率を説明する特性であり、例えば、数による格付が小さいほど発生確率、損害率が小さいなどの相対的な相関性を有しているものを用いる。換言すれば、リスク格付とは、被保険対象の損失の起こりやすさを示す指標である。リスクプロファイルにもとづき、契約者の被保険対象ごとの確率事象の特徴を表すパラメータとして計算する。このようなリスク格付けの考え方を採用することにより、付保対象の特性を表す複数のリスクプロファイルとリスク分布との対応関係が簡潔になり、直観との対応付けが可能になるため専門家の知見を反映しやすくなる。また、本質的にほとんど影響のないようなリスクプロファイルのわずかな変更にもリスク分布の計算が左右されずに済むという頑健性をもつようになるなどの効果がある。

【0051】前処理とは、定性データを数値に置き換えたり、欠損データを補完したり、標準化したりしてデータを整理した上で、主成分分析などの統計処理や統計モデルの計算を行い、所望のデータや関数などを得ることである。統計モデルとは、過去のデータにもとづいて作られたり、論理的に作られたモデルのことである。例えば、線形回帰モデル、ロジット・プロビットモデルなどのことである。

【0052】リスク調整後収益率とは、収益から期待損失額と経費額を差し引いた金額を必要自己資本額で割った値として計算され、株主の利益の最大化や独立したビジネス・ユニットごとの適切な資本配分を主な目的として利用される指標である。リスク許容度とは、保険者(保険会社)の保険契約引受リスクに対する許容度をいう。被保険対象の個別のリスクにもとづき計算された純保険料で保険契約を引き受けた場合には、引受ポートフォリオの構成により、保険者は収支相等の原則により計算した場合の純保険料との乖離というリスクをとることになる。このような許容度は、この引受ポートフォリオ分布の偏りによる制御変数である。

【0053】リスク調整後収益率に対応したリスク許容度とは、リスク調整後収益率の必要自己資本額を計算するときに必要となる予想最大損失額を求めるために設定されるリスク許容度のことである。このリスク許容度にもとづいて純保険料を計算するときには、競争市場を前提に株主資本利益率、株主配当率または資本配分におけるハードルレートの値も用いて計算する。ここで、競争市場を前提に計算するとは、保険市場が競争市場であると考え、すなわち競合他社が常にいることを想定し、保険者が引き受けることができる最も低い純保険料の限界値を計算することである。このようにして、リスク許容度を考慮することにより、保険会社がどのような複雑な保険商品を設計するにあたって、経営リスクと競争リスクを勘案した客観的でかつ基準となる純保険料を計算

できるといった効果がある。

【0054】上記に述べた本発明にかかる純保険料の計算方法によって、被保険対象の個別のリスク特性に応じた合理的な純保険料の計算ができる。本発明によって、被保険対象の個別のリスク特性に応じたリスク量を計測し、保険会社もしくは契約者（被保険者）が希望する、保険商品の設計内容に対する合理的な純保険料の計算ができる。また、本発明によれば、いくつかの被保険対象とリスクファクターをまとめて付保することができるので、重複事象の削減効果およびポートフォリオ効果により、個々の被保険対象に保険をかける場合に比べて、総額としての純保険料を低く設定することが可能になる。

【0055】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて、本発明にかかる純保険料計算方法の好適な実施の形態を説明する。図1は、本実施の形態の純保険料計算方法のステップを概略したフローチャートである。図1に示すように、本実施の形態にかかる純保険料計算方法は大きく分けて、6つのステップ1～6によって純保険料をコンピュータを用いて計算する。まず、被保険対象の設定を入力手段により受け付ける（ステップ1）。そして、発生確率を演算手段が計算する（ステップ2）。つぎに、損害率を演算手段が計算する（ステップ3）。保険商品設計データの設定を入力手段により受け付ける（ステップ4）。リスク分布を演算手段が計算する（ステップ5）。純保険料を演算手段が計算する（ステップ6）。以上の6つのステップである。これらのステップ1～6や、以下に説明するステップで理解できる本発明にかかる純保険料計算方法は、入力手段、演算手段、記憶手段を少なくとも含むコンピュータを用いるシステムによって実施できる。また、詳細には述べないが、本発明にかかる純保険料計算方法を実施するためのプログラムおよびプログラムを記憶する記憶媒体も本発明の実施の形態のひとつである。

【0056】つぎに、本発明にかかる純保険料計算方法の実施の形態を詳細に説明する。図2と図3のフローチャートは、本発明にかかる純保険料の計算方法の実施の形態である。図1の被保険対象の設定を入力手段により受け付けるステップ1は、図2のステップ10に対応する。そして、図1の発生確率を演算手段が計算するステップ2は、図2のステップ11～14に対応する。つぎに、図1の損害率を演算手段が計算するステップ3は図2のステップ15～19に対応する。図1の保険商品設計データの設定を入力手段により受け付けるステップ4は図3のステップ20に対応する。図1のリスク分布を演算手段が計算するステップ5は図3のステップ21に対応する。図1の純保険料を演算手段が計算するステップ6は図3のステップ22～25に対応する。

【0057】〔被保険対象の設定〕まず、保険料計算者はコンピュータに電氣的に接続したキーボードなどの入

力手段によって、契約者（被保険者）ごとに、被保険対象を入力する。このとき、一以上の被保険対象をコンピュータに入力する。コンピュータは、契約者ごとに設定される一以上の被保険対象の設定を受け付けし、記憶手段に保存する（ステップ10）。被保険対象は、保険契約によって被保険利益が保障される対象のことである。例えば、建物などの不動産や、自動車や船舶、飛行機などの動産の損害により失われることとなる経済的価値や、個人や、法人に事故が発生した場合に失われる経済的価値である。

【0058】〔リスクファクターの設定とリスクプロファイルの事前分析〕つぎに、前記被保険対象の損失が発生する要因であるリスクファクターの設定を入力手段により受け付ける。このリスクファクターに対して、予め、リスク特性を表すリスクプロファイルを個別のリスクモデルを用いて統計的アプローチ、もしくは構造モデルアプローチにより分析しておく。

【0059】リスクファクターは、保険事故が発生する本源的要因のことである。例えば、人の死亡、身体の傷害、住宅の火災、地震の発生、台風の到来、洪水の発生、賠償責任義務の発生、融資のデフォルトの発生などのことである。また、被保険対象が建物の災害による損失である場合、火災、地震、風災、水災、落雷、ひょう災、雪災などがリスクファクターとして適当である。被保険対象とリスクファクターとの関係は、予め、コンピュータにある記憶手段に関係を示すテーブルとして保存しておくことができる。

【0060】また、リスクプロファイルは、各リスクファクターごとに保険事故が発生する確率、保険事故発生による損害率を説明する付保対象の特性を示すものである。例えば、リスクファクターが火災である場合、リスクプロファイルは、被保険対象である建物の損失を左右する建物の場所、構造、使用目的、消火設備の有無、などの項目が考えられる。また、例えば、リスクファクターが人の死亡である場合、リスクプロファイルには、従来の生命保険に用いられてきた、年齢・性別以外に、その個人固有の属性である身体の医学的情報、家族構成、居住地、住宅環境、職業、資格、収入、学歴、賞罰の履歴、生命の危険・健康に対する心理的な特性や行動特性をも含む。

【0061】個別のリスクモデルとは、リスク分布を推計するためのモデルの設定において、確率変数を保険の対象となる確率事象ごとに個別に設定して分析し、リスク分布を計算するモデルのことである。本願発明の中核的な思想の一つである。例えば、火災保険についていうと、個別のリスクモデルでは、複数の火災があっても個別の火災の確率事象ごとに、確率変数を個別に設定する。さらに、これらの個別の火災同士の相関関係、あるいは他の事象の発生と火災の発生との間の相関関係（極めて単純な例では、地震が起されれば火災も起きやすいな

ど)を考えることができる。これに対して、集会的リスクモデルでは、複数の火災を一括りにして考えることにより、それらの火災全体としての発生確率または損害率などを計算している。

【0062】上述したリスクプロファイルを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチ、もしくは発生事象の構造モデルを用いた構造モデルアプローチで予め分析しておくのは、リスクプロファイルの候補となる項目が、リスクファクターが火災である場合、火災のリスクファクターに対してリスクプロファイルとして適当であるかを確かめなくてはならないからである。

【0063】さらに、好ましくは、個別的リスクモデルを用いた統計的アプローチでは、過去の火災による損失データを用いて、火災とリスクプロファイルの項目との関係を、リスクプロファイルごとに相関の度合を示す指標または数値という形で演算手段が計算する。

【0064】また、個別的リスクモデルを用いた構造モデルアプローチでは、被保険対象自体に本来に内在する物理構造、論理構造をリスクプロファイルと関連付けるモデルを構築し、発生確率、損害率をコンピュータなどを用いたシミュレーションなどで推計する。この構造モデルを構築する際に、自然科学的データまたは工学的データを用いる。この工学的データには、社会工学的データを含む。

【0065】また、自然科学的または工学的データには、過去のこれらのデータから得られる専門家の知見も含む。例えば、構造モデルアプローチでは、建物に関する自然科学的または工学的データを用いて、火災とリスクプロファイルの項目との関係を、リスクプロファイルごとに相関の度合を示す指標または数値という形で演算手段が計算する。詳しくは、所定の数値または水準以上のリスクファクターとの相関関係を有するリスクプロファイルの項目を、火災のリスクプロファイルとする。ここでいう、個別的リスクモデルを用いた構造モデルアプローチにおける、建物に関する自然科学的または工学的データとは、建物の材料(鉄筋、コンクリート、木造)において、工学的な過去のデータ(専門家の知見も含む)から火災になりやすい材質が使われているかどうか、どのくらい燃え広がるか、あるいは社会工学的な観点から人工の集中度、消防署の数といった社会工学的データも含む。

【0066】上述したように、工学的データには社会工学的なデータを広く含む。例えば、リスクファクターが火災の場合、担保する建築物のある地域の消防署の数、消防団の数、人口密度などの社会工学的データも火災の発生したあとの損失額には大きく影響を与える。よって、このような社会工学的データも工学的データに含むこととする。また、この社会工学的データには、製造物責任に関する賠償などの賠償責任保険における賠償額や、自動車事故における死亡時の損害賠償額などの一般

相場のデータも含むものとする。これらの額は、判決や社会的情勢により変化する可能性があるので、リスク格付やリスクプロファイルを用いた損害率などを演算手段が計算する際には考慮にいれる必要がある。よって、これらも社会工学的データに含むものとする。

【0067】なお、自然科学的または工学的データには、純粋なデータのほかに、これらのデータから得られた専門家の知見も広く含む。例えば、実績のない、または過去に対応するデータがないリスクプロファイルを使用する場合でも、過去の自然科学的または工学的なデータにもとづいて、専門家が、自分の知見からこのリスクプロファイルが有用であるかどうかの判断ができる。よって、自然科学的または工学的データには知見も広く含む。

【0068】図4はリスクプロファイルの分析方法を示したフローチャートである。このフローにしたがって、コンピュータ上では演算手段により分析される。まず、リスクファクターをコンピュータの記憶手段に入力手段から設定する(ステップ30)。つぎに、リスクファクターごとにリスクプロファイルの候補となりうるすべての項目を、記憶手段に保存してある、リスクファクターごとの過去の損失データ、またはリスクファクターに対応する被保険対象の自然科学的または工学的データにもとづき入力手段から設定する(ステップ31)。

【0069】そして、各項目ごとに過去の損失データまたは、リスクファクターに対応する被保険対象の自然科学的または工学的データを用いるかの選択を入力手段によって受け付ける(ステップ32)。ここで、損失データと自然科学的、工学的データの両方を用いてもよい。さらに、各項目ごとにリスクファクターとの相関の度合を数値として求めるか、または指標として求めるかの選択を入力手段によって受け付ける(ステップ33)。

【0070】そして、各項目ごとに相関の度合を、記憶手段に保存してある、リスクファクターごとの過去の損失データまたは、リスクファクターに対応する被保険対象の自然科学的または工学的データを用いて演算手段で計算する(ステップ34)。最終的に計算された数値または指標が、所定の数値または水準以上かどうかを演算手段が判別し(ステップ35)、所定の数値または水準以上ならこの項目をリスクプロファイルとして採用し、所定の数値または水準以下ならこの項目をリスクプロファイルとして不採用にするというように演算手段が分析する。

【0071】[発生確率の計算]図2のステップ11～14に示すように、発生確率の演算手段による計算は、リスクプロファイルにもとづき直接演算手段が計算してもよいし、いったん、リスクプロファイルにもとづきリスク格付を演算手段が計算してから発生確率を演算手段が計算してもよい。保険料計算者がコンピュータの記憶手段に入力手段から設定しておく(ステップ11)。

【0072】ステップ11において、リスクプロファイルから直接、発生確率を演算手段が計算する場合は、リスクプロファイルを個別的风险モデルを用いて統計的アプローチまたは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、リスクファクターごとに発生確率を演算手段で計算する(ステップ12)。リスクプロファイルから直接、発生確率を演算手段が計算しないときは、リスクプロファイルを個別的风险モデルを用いて統計的アプローチまたは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、リスク格付を演算手段が計算する(ステップ13)。そして、リスク格付にもとづいてリスクファクターごとの発生確率を演算手段が計算する(ステップ14)。

【0073】[リスクプロファイルを反映した発生確率の計算]ステップ11において、リスクプロファイルから直接、発生確率を演算手段が計算するとの選択を入力手段によって受け付けたとき、リスクプロファイルを個別的风险モデルを用いた統計的アプローチまたは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき発生確率を演算手段は計算する(ステップ12)。つまり、個別的风险モデルを用いて統計的アプローチまたは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづいて、記憶手段に保存してある、被保険対象のリスクプロファイルに対応した統計データを用いて、演算手段は発生確率を計算する。例えば、個別的风险モデルを用いた統計的アプローチの場合では、記憶手段に保存してある、リスクプロファイルを表す統計データに、ロジット・プロビットモデルを当てはめる。

【0074】ロジット・プロビットモデルは、リスクプロファイルを示す評点の集合の統計データに対し、ロジスティック分布の逆関数または標準正規分布の逆関数を用いて値を変換後、線形回帰分析を行う。そして、回帰分析により求めた値を、ロジスティック分布の逆関数で変換した場合はロジスティック分布関数に代入し、標準正規分布の逆関数で変換した場合は標準正規分布関数に代入して、発生確率を演算手段が計算する。

【0075】リスクプロファイルにもとづく発生確率の計算は、例えば、コンピュータ上では図5のフローチャートのように演算手段によって計算される。まず、記憶手段に保存してある、リスクプロファイルを表す統計データを数値化する(ステップ40)。つぎに発生確率を求めるための統計モデルの選択を入力手段により受け付ける(ステップ41)。そして、数値化された統計データを用いて、選択された統計モデルのパラメータの推定値を演算手段により計算する(ステップ42)。最終的に演算手段によって計算されたパラメータを用いた統計モデルにより発生確率を演算手段が計算する(ステップ43)。

【0076】[リスク格付による発生確率の計算]ステップ11において、リスクプロファイルにもとづき直

接、発生確率を演算手段が計算しないとの選択を入力手段によって受け付けたとき、リスクプロファイルを個別的风险モデルを用いて統計的アプローチまたは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、リスク格付を演算手段が計算する(ステップ13)。つぎに、リスク格付にもとづく発生確率を演算手段が計算する(ステップ14)。つまり、記憶手段に保存してある、被保険対象のリスク格付に対応したデータを用いて、演算手段は発生確率を計算する。

【0077】ここで、リスク格付とは、リスクファクターに関するリスクプロファイルが互いに異質なものからなっていたり、リスクプロファイルが多量な場合に、これらのリスクプロファイルを統合した指標のことであり、損失の起こりやすさを示す指標である。例えば、個別的风险モデルを用いた統計的アプローチの場合では、記憶手段に保存してある、リスクプロファイルを示す評点の集合の統計データに対し、標準化をした上で主成分分析を行う。

【0078】つぎに、それにより求められたリスクプロファイルの各項目に対応する係数を線形回帰分析により求め、それを用いて加重平均する。そして求めた損害額の確率分布を区分した範囲と被保険対象のリスクプロファイルから同様の演算手段による計算により求められた損害額の確率との対応づけにより被保険対象のリスク格付を演算手段が計算するというやり方で行われる。例えば、リスク格付の計算は、コンピュータ上では図6のフローチャートにしたがって演算集散により計算される。このリスク格付の計算はおおまかに分けて2つの段階に分かれて演算手段により計算される。ひとつは、事前処理として、リスクプロファイルからリスク格付を与える関数の決定をする段階(ステップ50～53)があり、つぎに、与えられた特定のリスクプロファイルに対してリスク格付を与える段階(ステップ54～55)がある。

【0079】まず、リスクファクターの種類に対応した統計モデルの選択を入力手段によって受け付ける(ステップ50)。統計モデルに応じたリスクプロファイルのデータの前処理を演算手段により行う(ステップ51)。ここで、前処理とは、リスクプロファイルを数値化し、他のリスクプロファイルと独立しているかどうかを分析し、損失に対してこのリスクプロファイルが主成分をなすかどうかの主成分分析などを行うことである。つぎに、前処理を行ったリスクプロファイルを統計分析を行う(ステップ52)。この統計分析はリスクプロファイルを線形回帰分析などを行う。統計分析結果により、リスクプロファイルを格付に変換するリスク格付関数を決定する(ステップ53)。

【0080】リスクファクターの種類により、ステップ53で計算されたリスク格付関数の中からリスク格付関数の選択を入力手段によって受け付ける(ステップ5

4)。リスクプロファイルにリスク格付関数を適用し、格付を演算手段が計算する(ステップ55)。

【0081】また、リスク格付にもとづく発生確率の演算手段による計算は、例えば、記憶手段に保存してある、リスク格付に対応した統計データないし自然科学的または工学的データに対し、リスク格付ごとの発生頻度(強度)を演算手段が計算し、発生確率との対応づけを行うというやり方で行われる。例えば、コンピュータ上では図7のフローチャートにしたがって、演算手段により計算される。リスク格付にもとづく発生確率の演算手段による計算では、個別的风险モデルを用いた統計的アプローチによる発生確率の演算手段による計算、個別的风险モデルを用いた構造モデルアプローチによる発生確率の演算手段による計算がある。

【0082】リスク格付にもとづく発生確率の個別的风险モデルを用いた統計的アプローチによる計算では、まず、リスクファクターの損失発生に関する統計データの入力を行う(ステップ60)。つぎに、統計モデルのリスク格付ごとの前処理を演算手段により行う(ステップ61)。ここで、前処理とは、統計モデルをリスク格付というパラメータごとに再計算することである。分析結果より、リスク格付から発生確率に対応する関数を決定する(ステップ62)。このリスク格付から発生確率に対応する関数によって、リスク格付から発生確率を演算手段が計算できる。

【0083】リスク格付にもとづく発生確率の個別的风险モデルを用いた構造モデルアプローチによる演算手段による計算では、まず、リスクファクターに対応した構造モデルの選択を入力手段によって受け付ける(ステップ63)。ここで、構造モデルとは、各リスクファクターが発生する際に、自然科学的または工学的データ、またはこれらにもとづく知見を用いて、定性的あるいは定量的に決定される各リスクファクターごとのモデルのことである。例えば、リスクファクターが火災であると、建物の材料、部屋同士の構造を自然科学的または工学的データ(専門家の知見も含む)から、ある事象が発生した場合、ある指定された部屋で火災事故となるような出火が起こるかどうかをシミュレーションして出されるモデルのことである。

【0084】リスク格付ごとに前処理を演算手段により行う(ステップ64)。ここで、前処理とは、構造モデルから発生確率に対応する関数を導く際に統計的に好ましくないデータを削除したりすることである。つぎに、構造モデルによりリスク格付から発生確率に対応する関数を決定する(ステップ65)。このステップ65で決定された関数によって、リスク格付から発生確率が演算手段により計算される。

【0085】発生確率を演算手段が計算するステップ12、14において、リスクプロファイルやリスク格付以外にも、リスクヒエラルキーも考慮して発生確率を演算

手段が計算してもよい。リスクヒエラルキーとは、リスクファクターが複数の要因からなり、それらの要因が因果関係の連鎖からなる階層構造をもつ場合のこの階層構造のことである。リスクファクターの間には、一般的に発生確率に対して因果関係が存在する。例えば、地震により火災が発生しやすくなる。この因果関係を後述するリスク分布に反映させるために、リスクファクターを階層化したものがリスクヒエラルキーである。

【0086】そして、地震による火災の発生確率(条件付確率)をリスクヒエラルキーの設定にもとづき考えることにより、これらの因果関係を発生確率のモデルに反映できる。この条件付確率は、その確率分布をリスクファクター間の統計データからあるリスクが発生した下での他のリスクの発生する確率をコンピュータの演算手段によって算出する。例えば、同時分布を演算手段が計算し、それを条件そのものが起こる確率分布で割ることで計算される。

【0087】また、リスクヒエラルキーは、相関係数のような定量的な数値(例えば順位相関)を用いてもよいし、定性的な相関関係を示す関係を人為的に設定してもよい。リスクヒエラルキーは、例えば、図8のように、コンピュータ上では演算手段によって計算される。まず、リスクヒエラルキーを定義するリスクファクターと相互関係を表現するデータの設定を入力手段により受け付ける(ステップ70)。地震(一次事象)により火災(二次事象)が起こりやすいなどの積事象等各リスクファクターの要素統計から論理的に構成可能な部分と、条件付確率等の連鎖が一体として推計された部分を区分するデータの設定を入力手段により受け付ける(ステップ71)。

【0088】ここで、論理的に構成可能な部分とは、地震により火災は起こるが、火災により地震が起こるとは論理的に考えられないような、一次事象(一次損失)と二次事象(二次損失)との損害率および発生確率の関係をいう。また、条件付確率とは、契約者の希望によって契約される一次事象による二次事象の発生確率との関係を示すものである。そして、リスクヒエラルキーに対応した発生確率、損害率を与える関数を決定する(ステップ72)。

【0089】[損害率の計算]図2のステップ15～19に示すように、損害率は、リスクプロファイルまたはリスク格付にもとづいてコンピュータの演算手段によって計算される。損害率を演算手段が計算する際にリスクプロファイルから直接計算するかどうか、保険料計算者がコンピュータの記憶手段に入力手段から設定を受け付けておく(ステップ15)。リスクプロファイルの個別的风险モデルを用いた統計的アプローチまたは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、損害率を計算する場合はステップ16へ演算手段は処理を進める。または、損害率計算をリスクプロファイ

ルにより直接演算手段が計算しない場合、つまり、リスク格付にもとづいて損害率を演算手段が計算する場合はステップ17に処理を進める。

【0090】ステップ13において、発生確率を演算手段が計算する際にリスク格付を計算した場合は、ステップ19に演算手段は処理を進め、リスク格付にもとづき、リスクファクターごとの損害率を演算手段が計算する(ステップ19)。また、リスク格付を演算手段が計算していないときは、リスクプロファイルを用いた統計的アプローチまたは構造モデルアプローチにより予め分析しておいた結果にもとづき、リスク格付を演算手段が計算したのち、リスク格付にもとづきリスクファクターごとの損害率を演算手段が計算する(ステップ18~19)。

【0091】[リスクプロファイルにもとづいた損害率の計算]図9は、損害率をリスクプロファイルに依存した確率分布として特定化したり、パターン化したときの損害率のイメージ図である。横軸は損害率を表し、縦軸は損害率の確率密度を表す。図9の曲線Lはリスクプロファイルが、(所在地：東京都、建物の構造：鉄筋コンクリート造、建物の使用目的：営業、防火設備：防火区画有、消火設備：スプリンクラ有)のような場合の火災の損害率の確率分布を示す。この曲線Lは、損害率が小さい(損失額が保険金額に対して相対的に小さい)損失は多く起こるが、損害率が大い(損失額が保険金額に対して相対的に大きい)損失は起こりにくいことを示している。

【0092】また、図9の曲線Nはリスクプロファイルが、(所在地：東京都、建物の構造：木造、建物の使用目的：製造、防火設備：防火区画無、消火設備：スプリンクラ無)のような場合の火災の損害率の確率分布を示す。この曲線Nは、曲線Lとは逆に、損害率が小さい(損失額が保険金額に対して相対的に小さい)損失は起こりにくいが、損害率が大い(損失額が保険金額に対して相対的に大きい)損失は起こりやすいことを示している。また、図9の曲線Mはリスクプロファイルが、(所在地：東京都、建物の構造：コンクリートブロック造、建物の使用目的：製造、防火設備：防火区画有、消火設備：スプリンクラ無)のような場合の火災の損害率の確率分布を示す。曲線Mは、曲線Lと曲線Nとに比べ、損害率が小さい(損失額が保険金額に対して相対的に小さい)損失と損害率が大い(損失額が保険金額に対して相対的に大きい)損失とは起こりにくいが、損害率が0.5あたりが起こりやすいことを示している。

【0093】なお、リスクプロファイルと損害率の関係は、リスクプロファイルに対応した損害率のデータから定量的ないし、定性的に求められる。例えば、リスクプロファイルにもとづく損害率の演算手段による計算は、記憶手段に保存してある、リスクプロファイルを表す統計データを積み上げ、分布を作成するといったやり方で

演算手段によって計算される。または、リスクプロファイルに対応する自然科学的または工学的なデータを使って、考えうるすべてのイベントを反映した樹形図により演算手段により計算される。例えば、図10のフローチャートにしたがって、コンピュータの演算手段によってリスクプロファイルにもとづく損害率は計算される。リスクプロファイルにもとづく損害率の計算は、個別的リスクモデルを用いた統計的アプローチによる計算の場合と、個別的リスクモデルを用いた構造モデルアプローチによる計算の場合とに分けられる。

【0094】リスクプロファイルにもとづく個別的リスクモデルを用いた統計的アプローチによる損害率の計算の場合は、まず、リスクファクターに対応した予め設定された損害率推定統計モデルの選択を入力手段によって受け付ける(ステップ80)。つぎに、リスクプロファイルのデータの前処理を演算手段により行う(ステップ81)。統計モデルによりリスクプロファイルを損害率に変換する損害率関数を、リスクプロファイルのデータを用いて、最も良くデータの傾向を表す関数型(例えば、関数 $Z = ax + by + c$ など)と、この関数のパラメータおよび定数を演算手段により計算し、推定する(ステップ82)。以上で事前処理は終了し、各回処理として、リスクファクターの種類による損害率関数の選択を入力手段によって受け付ける(ステップ83)。また、リスクプロファイルに関する損害率を演算手段が計算する(ステップ84)。

【0095】リスクプロファイルにもとづく個別的リスクモデルを用いた構造モデルアプローチによる損害率の計算の場合、リスクファクターに対応した構造モデルの選択を入力手段によって受け付ける(ステップ85)。つぎに、リスクプロファイルの前処理を演算手段により行う(ステップ86)。構造モデルにより損害率分布を演算手段がシミュレーションする(ステップ87)。

【0096】[リスク格付にもとづいた損害率の計算]図11は、損害率をリスク格付に依存した確率分布として特定化したり、パターン化したときの損害率のイメージ図である。図11A~Eはリスク格付がA~Eのときの、損害率を示している。図11A~Eの横軸は損害率を示し、縦軸は確率密度を示す。例えば、図11Aの意味することは、損害率の低い(損失額の保険金額に対する比率が低い)損失は起こりやすく、損害率の高い(損失額の保険金額に対する比率が大きい)損失は起こりにくいことを示している。図11Eは、逆に、損害率の低い(損失額の保険金額に対する比率が低い)損失は起こりにくく、損害率の高い(損失額の保険金額に対する比率が大きい)損失は起こりやすいことを示している。図11B、C、Dは、図11Aと図11Eの中間の傾向にあり、図11Aに近い図11Bから、図11Dになるほど、図11Eの傾向に近づく。

【0097】図11の損害率は、リスクプロファイルに



もとづいて計算されたものリスク格付にもとづき計算されたものである。リスク格付と損害率の関係は、リスク格付に対応した損害率のデータから定量的ないし定性的に求められる。例えば、損害率の分布に対し数式3に示すようなベータ分布の確率密度関数の設定を入力手段により受け付ける。

【数3】

$$\text{ベータ分布の確率密度関数: } \frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1}$$

ここで、 $\Gamma()$  はガンマ関数

数式3中のベータ分布のパラメータ $\alpha$ 、 $\beta$ をリスク格付に応じて個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチまたは構造モデルアプローチで決定することによりリスク格付と損害率の関係が求められる。

【0098】また、例えば、統計的アプローチにおいて得られる統計データが豊富である場合、または構造モデルアプローチにおいてリスクの自然科学的または工学的な構造が比較的簡単である場合のリスク格付の損害率分布 $f(X)$ を入力手段により受け付けてもよい。数式4に示すようなエッシャー変換のパラメータを個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチまたは構造モデルアプローチで決定することによりリスク格付と損害率の関係が求められる。一般的な格付より格付が高い（損害率の高い損失が相対的に起こりにくい）ものは、パラメータ $\alpha$ が負の値で損害率分布 $f(x)$ を変換したもの（ $f(x) \times \phi(x)$ ）が損害率分布となり、格付が低い（損害率の高い損失が相対的に起こりやすい）ものは、パラメータ $\alpha$ が正の値で $f(x)$ を変換したもの（ $f(x) \times \phi(x)$ ）が損害率分布となる。

【数4】

$$\phi(x) = \frac{e^{\alpha x}}{E[e^{\alpha x}]}$$

$\phi()$  : エッシャー変換式

$\alpha$  : エッシャー変換のパラメータ

【0099】リスク格付にもとづく損害率の計算は、例えば、図12のフローチャートにしたがって、演算手段によって計算される。リスク格付にもとづく損害率の計算は、リスク格付にもとづく個別的リスクモデルを用いた統計的アプローチによる損害率の計算と、リスク格付にもとづく個別的リスクモデルを用いた構造モデルアプローチによる損害率の計算がある。

【0100】リスク格付にもとづく個別的リスクモデルを用いた統計的アプローチによる損害率の計算は、まず、事前処理として、リスクファクターに対応した損害率推定統計モデルの選択を入力手段によって受け付ける（ステップ90）。つぎに、リスク格付データの前処理を演算手段により行う（ステップ91）。損害率推定統計モデルによりリスク格付を損害率に変換する損害率関数を、リスク格付データの傾向を最も良く表している関数型とこの関数のパラメータおよび定数を演算手段によ

り計算し、推定する（ステップ92）。つぎに、各回処理として、リスクファクターの種類による損害率関数の選択を入力手段によって受け付ける（ステップ93）。リスク格付に関する損害率を演算手段が計算する（ステップ94）。

【0101】リスク格付にもとづく個別的リスクモデルを用いた構造モデルアプローチによる損害率の計算は、まず、リスクファクターに対応した構造モデルの選択を入力手段によって受け付ける（ステップ95）。ここで、損害率の構造モデルとは、例えば、リスクファクターが火災であると、建物の材料、部屋同士の構造を自然科学的または工学的データ（専門家の知見も含む）から、ある部屋から出火した場合、どのくらい燃え広がるかをシミュレーションして出されるモデルのことである。つぎに、リスク格付データの前処理を演算手段により行う（ステップ96）。構造モデルにより、損害率分布を演算手段によりシミュレーションする（ステップ97）。

【0102】[保険商品設計データ] つぎに、保険商品設計するための保険商品設計データを保険者は入力手段によって記憶手段に保存する（図3のステップ20）。保険商品設計データはおもに、付保範囲、付保期間、付保事由構造、保険料支払方法などがある。ここでは挙げないが、保険商品設計データには、ほかの保険商品設計に関連したデータを含んでもよい。

【0103】[付保範囲の設定] 付保範囲とは、免責金額のカバーリングを設定したものをいう。被保険対象ごと、リスクファクターごと、付保期間ごとに設定してもよい。免責規定は免責金額によって設定してもよいし、免責額を保険金額または支払限度額で割った値である免責率によって設定してもよい。この免責率は10%～20%、20%～30%などのように10%ごとのレイヤー（保障区分）を設定してもよい。また、この免責率は10%～50%のような範囲が広いレイヤーを設定してもよい。

【0104】[付保期間の設定] 付保期間とは、被保険対象を担保する期間のことである。期間は年、月、半年、四半期、日、時分の単位でいずれでもよい。例えば、複数年（マルチイヤー）でもよい。

【0105】[付保事由構造の設定] 付保事由構造とは、付保事由の組み合わせをいう。ここで、付保事由とは、保険契約上、保険金支払いの義務が生じる事由として定義される保険事故の内容のことである。

【0106】付保事由構造の一例として図13のような契約因果テーブルがあげられる。図13の契約因果テーブルにおいて、例えば、一次損害が地震のときに、この地震による二次損害のひとつである火災をどのくらいの割合で担保するかどうかを契約することである。例えば、一次損害が火災、地震、風災、水災の4種類であり、二次損害が火災、地震、風災、水災の4種類である



とき、一次損害と二次損害の組み合わせは、一次と二次の損害が同じ場合の4通りを除いて、12通りである。よって、契約因果テーブル上に12個の契約をする。例えば、図13の一次損害が風災で、二次損害が水災であるときのカラムには0.5という値が記述されている。この0.5は一次損害の風災が起きたあとに、二次損害として間接的に起こる水災に対する担保割合を0.5(50%)に設定したということを表す。

【0107】[保険料支払方法の設定] 保険料支払方法とは、契約者(被保険者)が、保険者である保険会社に支払う方法のことである。例えば、一時金または分割で支払うかを定めたものである。

【0108】図14は、本実施の形態にかかる保険商品設計データをもとづいて、保障カバーのイメージを表した図である。このイメージで示すようなテーブルを演算手段は作成し、記憶手段に保存する。図14のテーブルのa列はリスクファクターを示し、図14のテーブルのb～f列は付保期間、図14のテーブルのg列はレイヤーと呼ばれる保障区分を示す。図14のテーブルのg列で示されるレイヤー(%)は、保険金額もしくは支払限度額に対して免責額の百分率を示す。なお、図14でカラムが黒塗りに塗りつぶされているものは、担保したレイヤー(保障区分)を示す。

【0109】例えば、図14のテーブルのb列とh行で重なった部分は、1年目の付保期間を示し、リスクファクターの火災に対して、保険金額の25%～100%を担保していることを意味する。このとき、保険金額が100億円であったときに、10億円の損害に関しては保険者は保険金を契約者に支払わなくてよい免責範囲にある。

【0110】また、図14のテーブルのd列とk行で重なった部分は、3年目の付保期間を示し、リスクファクターの水災に対して、保険金額の50%～75%を担保していることを意味する。このとき、保険金額が100億円であったときに、80億円の支払には、担保範囲の50億円から75億円の25億円が保険者は契約者に支払うこととなる。

【0111】[リスク分布の計算] ステップ12、14において演算手段によって計算された発生確率と、ステップ16、19において演算手段によって計算された損害率と、ステップ20において記憶手段に保存された保険商品設計データにもとづいて、リスク分布を演算手段が計算する(ステップ21)。

【0112】リスク分布とは、発生確率と損害率にもとづいて計算され、契約者(被保険者)ごとに確率的に発生する保険者の全支払保険金の確率分布のことである。リスク分布は、コンピュータ上では、例えば、図15に示すフローチャートにしたがって、演算手段によって計算される。まず、ステップ43で計算された発生確率は、所定の付保事由構造および付保期間にもとづいて

いる。このため、保険者や契約者が望む付保事由構造および付保期間に対応した発生確率を、ステップ43で求められた発生確率にもとづいて演算手段により再計算する(ステップ100)。つぎに、付保事由構造において設定された2次損害(二次損失、二次事象)を演算手段が計算するかどうかの設定を入力手段により受け付ける(ステップ101)。2次損害を演算手段により計算する場合は、リスクファクターごとに、2次損害の損害率に付保範囲を考慮した修正損害率と発生確率を組み合わせる(ステップ102)。

【0113】2次損害を演算手段により計算しないときは、リスクファクターごとに損害率に付保範囲を考慮した修正損害率と発生確率を演算手段によって組み合わせる(ステップ103)。解析的にリスク分布を演算手段により計算できるかどうかを入力手段により設定する(ステップ104)。解析的にリスク分布を演算手段により計算できるときは、組み合わせたデータと付保事由構造・付保範囲のデータを使って、解析的にリスク分布を演算手段によって計算する(ステップ105)。また、解析的にリスク分布を計算できない場合は、数値解析手法を用いて、組み合わせたデータと付保事由構造・付保範囲のデータを使って近似的にリスク分布を演算手段によって計算する(ステップ106)。また、計算されたリスク分布を、他の数値解析手法からの結果や類似商品の結果等を比較し、近似の精度を確認する(ステップ107)。

【0114】また、他の数値解析手法からの結果や類似商品の結果等を比較し、近似の精度が所望の精度になっていないとき、再度、ステップ106の数値解析手法を用いて、組み合わせたデータと付保事由構造・付保範囲のデータを使って近似的にリスク分布を演算手段によって計算する。

【0115】[純保険料の計算] 典型的な純保険料の計算(ステップ21～25)をつぎに説明する。ステップ21において演算手段によって計算されたリスク分布にもとづく純保険料を演算手段により計算する(ステップ22)。損害額の平均額(純粋リスク額)  $\mu$  は、数式5で示されるように、リスク分布  $L$  に従う確率変数  $X$  の期待値  $E[X]$  を損害額の平均額とする。

【数5】

純損失額の平均額(純粋リスク額):  $\mu = E[L]$   
ここで、 $E[\ ]$  は期待値を表す

【0116】この損害額の平均額(純粋リスク額)  $\mu$  を、保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を加味しない純保険料とする。

【0117】[リスク許容度に従い純保険料の再計算] 保険者が保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を考慮して演算手段により計算したいかどうかを入力手段によって記憶手段に設定しておく(ステップ23)。ここで、リスク許容度とは、保険者の引受リスク

に対する許容度であり、本実施の形態では、引受リスクのポートフォリオ分布の偏りにかかる制御変数のことである。リスク許容度を考慮しないときは、純保険料はステップ22で演算手段により計算された純保険料とする。リスク許容度を考慮する設定をしたときは、演算手段はステップ24に処理を進める。まず、保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を受け付けて、

$$p(X) = E[X] + \frac{c}{1+c} \{ R(Y+X) - E[Y+X] \} - (R(Y) - E[Y])$$

$p(\quad)$  : 純保険料

$X$  : リスク分布  $L$  に従う確率変数

$Y$  : 引受リスクのポートフォリオ全体のリスク分布に従う確率変数

$R$  : リスク量

$c$  : 株主資本利益率、株主配当率または資本配分におけるハードルレート

なお、ここでリスク量とは、予想最大損害額を表し、例えば、バリュー・アット・リスク (VaR) や、期待ショートフォールを用いる。バリュー・アット・リスクとは、信頼区間外を除いた事象内での最大損失を計測する指標である。また、期待ショートフォールとは、損失がバリュー・アット・リスクを超える事象の平均損失を測定する指標である。ここで、保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度は、信頼区間のパーセンタイルを表しており、一般的に95%や99%が使われる。

【0119】ここで、信頼区間とは、ある確率があって、ある確率分布におけるその確率パーセント点から左側にある範囲をいう。ここで、パーセント点とは、ある確率分布において、上側確率 (下側確率、両側確率) が  $100 \times \alpha\%$  となる値である。 $\alpha$  は0以上1以下の数である。通常、 $100 \times \alpha\%$  は、下側確率をとることが多く、「90パーセント点」や「99パーセント点」のように表現される。また、下側確率のことを信頼度 (もしくは、信頼水準) と呼び、この信頼度に対応したとりうる値の範囲を信頼区間と呼ぶ。

【0120】数式6は次のように導かれる。まず、保険会社等の保険者がリスク  $X$  を引き受けることによるリスク調整後収益は、純保険料  $p(X)$  から純粋リスク額  $E[X]$  を引いた値となる。

【数7】

$$\text{リスク調整後収益} = p(X) - E[X]$$

【0121】このとき、保険者の  $X$  に対する必要自己資本額は、引受リスクのポートフォリオ全体に対する予想

$$p(X) - E[X] + \frac{c}{1+c} \{ R(Y + \min\{H, X\}) - E[Y + \min\{H, X\}] - (R(Y) - E[Y]) \} + T(\max\{X - H, 0\}) - E[\max\{X - H, 0\}]$$

$T(\quad)$  : リスク移転コスト (再保険の場合は、グロス再保険料を表す)

【0125】数式11は、競争市場を前提にした場合、再保険市場を通して裁定機会が生じることはないの

で、純保険料  $p(X)$  がレイヤーに対して数式12のよ

$$p(X) = p(\min\{H, X\} + \max\{X - H, 0\}) = p(\min\{H, X\}) + p(\max\{X - H, 0\})$$

記憶手段に保存する (ステップ24)。このリスク許容度にもとづき、演算手段により計算された純保険料を演算手段により再計算する (ステップ25)。

【0118】リスク調整後収益率に対応したリスク許容度に従う純保険料の再計算は、具体的には、数式6の計算式にもとづき計算を行う。

【数6】

最大損失額の増加額  $(R(Y+X) - R(Y))$  から経費調整後収益の増加額すなわち純保険料  $p(X)$  を引いた値となる。

【数8】

必要自己資本額

$$-R(Y+X) - R(Y) - p(X)$$

$$- (R(Y+X) - E[Y+X]) - (R(Y) - E[Y]) - (p(X) - E[X])$$

【0122】ここで、保険者のリスク調整後収益率は数式9のように定義される。

【数9】

$$\text{リスク調整後収益率} = \frac{\text{リスク調整後収益}}{\text{必要自己資本額}}$$

【0123】リスク調整後収益率の限界値は、株主資本利益率、株主配当率または資本配分におけるハードルレートとなるため、競争市場を前提とした場合、数式9から数式10が成り立つ。

【数10】

$$c = \frac{p(X) - E[X]}{(R(Y+X) - E[Y+X]) - (R(Y) - E[Y]) - (p(X) - E[X])}$$

【0124】数式10を変形することにより、数式6の純保険料の計算式となる。なお、レイヤーの一部を再保険等でリスク移転する場合には、リスク移転コストを加味する必要がある。例えば、損害額が  $H$  以上のリスクをリスク移転する場合の純保険料は、数式11のように表せる。

【数11】

うな加法性が成り立つためである。

【数12】

【0126】〔重複事象の削除効果およびポートフォリオ効果〕本発明の純保険料計算方法を用いて、個別のリスクファクターごとに担保するのではなく、すべてのリスクファクターを統合的に担保することにより、以下に述べる2つの効果から、純保険料を合理的に下げることができる場合が多い。

【0127】まず一つ目の効果は、保険の保障対象となる確率事象の重複をなくすことによる効果である。たとえば、生命保険（死亡保険）と自動車保険とを統合した保険を考える。対象とする保険事故の事象の集合を $\Omega$ とする。また $\Omega$ のうち生命保険の保障の対象となる事象の集合をA、自動車保険の保障の対象となる事象の集合をBとする。すると、自動車事故により死亡するという事象の集合は $A \cap B$ となる。各事象が発生した保険から支払われる金額をあらわす確率変数を、生命保険ではX、自動車保険ではYとし、 $A \cap B$ では $X=Y=Z$ とすると、それぞれの保険の純保険料計算に用いる期待値（純粋リスク額） $E(X)$ 、 $E(Y)$ は数式13のように表される。

【数13】

$$V(X+Y) = V(X) + V(Y) + 2Cov(X, Y) \leq V(X) + V(Y) + 2V(X)V(Y)$$

となる。なお $Cov(X, Y)$ は、確率変数X、Yの共分散である。標準偏差 $\sigma (= \sqrt{V})$ でも数式15の関係がなりたつ。このような性質をポートフォリオ効果と呼ぶ。

【数15】

$$\sigma(X+Y) \leq \sigma(X) + \sigma(Y)$$

【0129】一般的には、ポートフォリオ効果とは、全体のリスク量が個別のリスク量の総和を下回ることを意味する。個別の損害額を表す確率変数をG、Hとし、 $R(G)$ 、 $R(H)$ をそれぞれGとHのリスク量とすると、全体のリスク量 $R(G+H)$ が、個別のリスク量 $R(G)$ 、 $R(H)$ の総和を下回ることを表す数式16の不等式が成り立つことを「劣加法性を満たす」という。数式16の不等式がポートフォリオ効果を定式化したものである。

【数16】

$$R(G) + R(H) \geq R(G+H)$$

【0130】したがって、保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を考慮した純保険料においても、統合化することにより、純保険料が減少する場合が多い。

【0131】

【実施例1】〔実施例1：静岡県の化粧品会社の工場に対する地震担保付き火災保険〕実施例として、本発明にかかる純保険料計算方法を静岡県にある化粧品会社の工場に対する地震担保付き火災保険の純保険料の計算をした。保険金額は10億円、付保期間は5年、免責金額は5000万円、契約因果テーブルでは地震担保割合は5

$$E(X) = \int_{\Omega} X dx = \int_{\Omega - A \cap B} X dx + \int_{A \cap B} Z dx$$

$$E(Y) = \int_{\Omega} Y dx = \int_{\Omega - A \cap B} Y dx + \int_{A \cap B} Z dx$$

【0128】別々の保険で担保する場合には、数式13の第2項が純保険料の計算において重複する。統合的に担保することができれば、重複部分の純保険料は減少することとなる。このような統合を可能にするためには、自動車事故のリスクファクターを分割、階層化して、本発明の純保険料計算方法のように、個別のリスクモデルを構築することが必要になる。二つ目の効果は、確率事象の相関による効果である。保険事故の事象の集合を $\Omega$ で定義された、事象の重複のない2つの保険金支払いをあらわす確率変数を新たにX、Yとする。保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を反映した純保険料計算式が、例えば、リスク量をバリュエーション・アット・リスクとし、標準偏差を用いて表現する形であった場合には、 $X+Y$ の分散 $V(X+Y)$ が

【数14】

0%であった。契約者（被保険者）である上記の化粧品会社の、被保険対象である工場のリスクプロファイルは列挙すると、所在地は静岡県、建物の構造は鉄骨、業種は化学、建物の使用目的は薬品の製造、消火設備は私設消火設備が有りであった。

【0132】このリスクプロファイルにもとづき、個別のリスクモデルを用いて統計的アプローチ、もしくは構造モデルアプローチによりこのリスクプロファイルを分析した結果、すべてのリスクプロファイルがリスクファクターである火災に適用できることが分かった。まず、地震が起きた下での火災の条件付発生確率も含む5年までの発生確率と、損害率と上記の商品構造をもとに支払金の確率分布であるリスク分布を演算手段により計算した。また、保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を考慮し、純保険料を演算手段により計算した。この結果、従来の保険では提供できない保険サービスが適用できた。例えば、付保期間が5年という複数年（マルチイヤー）を設定したので、単年ごとの保険を5年加入させるより純保険料は少なくすむことができた。また、火災保険と地震保険を別々で入るより、純保険料は少なくすむことができた。従来はこのようなリスクを統合的に評価し、リスク分布を演算手段により計算できなかった。

【0133】〔実施例2：神奈川県建設会社の全施設に対する統合保険〕本発明にかかる純保険料計算方法を用いると、保険の自由設計が可能であることを示すために、神奈川県建設会社の全施設に対する統合保険を示す。保険金額は、火災に対して5億円、地震に対して4億円、水災に対して1億円である。また契約因果テーブ

ルでは、地震による火災に対する担保割合を50%、地震による水災に対する担保割合を10%とする。この保険契約に対し、この契約者（被保険者）である建設会社のリスクプロファイルは列挙すると、所在地は神奈川県、建物の構造は鉄骨・鉄筋コンクリートまたは木造、業種は建設、建物の使用目的は営業および製造、消火設備は私設消火設備無しである。このリスクプロファイルにもとづき、個別的リスクモデルを用いて統計的アプローチ、もしくは構造モデルアプローチによりこのリスクプロファイルを分析した結果、すべてのリスクプロファイルがリスクファクターである火災に適用できることが分かった。

【0134】このリスクプロファイルに対応した火災、地震、水災のリスクファクターごとの損害率と発生確率（条件付確率を含む）の期間構造と図16で示した商品構造をもとに、最終的に統合したリスク分布を演算手段が計算し、保険者のリスク調整後収益率に対応したリスク許容度を考慮して純保険料を演算手段により計算した。

【0135】図16の黒塗りになっているカラムが付保したレイヤーである。例えば、1年目は火災の保険金額に対する免責割合を示す免責率が25%以下は免責であることを示す。この結果、従来の保険では提供できない保険サービスが適用できた。例えば、付保期間が5年という複数年（マルチイヤー）を設定したので、単年ごとの保険を5年加入させるより純保険料は少なくすむことができた。また、火災保険と地震保険と水災保険を別々で入るより、純保険料は少なくすむことができた。従来はこのようなリスクのリスク分布を統合的に演算手段により計算できなかった。本実施例で示すように本発明の純保険料計算方法では、個別のリスクファクターではなくすべてのリスクファクターを統合的に担保することにより、いわゆるポートフォリオ効果が生じさせることができ、純保険料を合理的に下げられた。

【0136】【実施例3：企業の勤務者に対する通勤途上での死亡保険】単に勤務者の年齢・性別だけではなく、住居の所在地・通勤経路・出社時間・平均帰宅時間・勤務地・所属・携帯品の平均重量等の属性・病歴・交友関係・酒量および帰宅時の飲酒頻度などをリスクプロファイルとして用いる。

【0137】本発明にかかる純保険料計算方法を用いて、モデル出勤パターン、モデル帰宅パターンに、通勤経路で発生した車両等の事故率、車両等の罹災率（台風・地震）、病歴による歩行時の突然死発生割合の推計等を適用して、個人ごとに死亡率を計算する。このようにして同じ年齢・性別・保険設計でも、異なった保険料を計算できる。

【0138】このような保険は、従来の統計手法、すなわち生命保険協会、保険会社に集約されたデータの分析では不可能である。なぜなら第一に、従来このような情

報を持ったデータの集約がなされていないことと、第二にたとえ何らかの方法で該当例が見つかったにしてもサンプル数が極めて少なく、保険に適用できるほどの死亡率の精度を確保できないからである。

【0139】【実施例4：医学的精密検査等にもとづく特定疾病保険】本発明にかかる純保険料計算方法を用いて、血液等の医学検査（DNA分析も含む）の結果、生活習慣の調査、心理分析による生活習慣の改善可能性、家族の病歴調査などをリスクプロファイルとして分析し、将来発生する特定疾病の発生に伴う経済上の損失をカバーする保険を構成する。

【0140】従来、このような特定疾病の発生確率は極めて小さく、特殊な疾病になるほど、保険会社の持っている契約者統計では分析不可能である。また、医学的知見によっては、危険選択により保険会社が契約を謝絶している場合も多いと考えられ、統計自体が存在せず有効な保険設計はできないことが多い。

【0141】【実施例5：従業員の自己都合退職に伴う、会社のプロジェクトの損失をカバーする保険】本発明にかかる純保険料計算方法を用いて、ある事業会社の従業員の全員について、年齢・勤続年数、職位・職階・給与等の待遇、過去の病歴、家族の人数、介護の必要な家族の有無、家族の経営する企業の有無、心理分析による自己都合退職に関する心理的抵抗度などのリスクプロファイルを分析して、個人ごとの自己都合退職の発生確率を推計する。この確率をもとに社内でのプロジェクトに携わる社員が自己都合退職した場合の経済的損失の期待値を計算し保険料を計算する。

【0142】このような自己都合退職率の従来の計算方法では、過去の3年から5年の年齢別または勤続年齢別の人数統計により計算している。しかし過去の退職者と今後の退職者の個人的事情は同一ではありえず、プロジェクトに携わる個人ごとに退職する可能性を推計はできない。

【0143】【実施例6：企業年金の年金受給者の長寿リスクの再保険】本発明にかかる純保険料計算方法を用いて、企業年金の設立されている企業の業種、年金受給者のもつ資産、病歴、住居条件をもとに、当該企業の受給者グループとしての死亡率を推計し、平均より長寿が期待できる場合の、企業年金に発生する年金給付に関する追加コストをカバーする再保険を構成する。

【0144】従来、税制適格年金・厚生年金基金の年金受給者の死亡率は規制により画一的な死亡率が適用されている場合がほとんどであり、企業年金を設ける企業は、長生きのリスクの対策としては事後的な年金財政による調整しかできない。

【0145】

【発明の効果】上記したところから明らかなように、本発明によれば、被保険対象の個別のリスク特性に応じた合理的な純保険料の計算ができる。本発明によって、被

保険対象の個別のリスク特性に応じたリスク量を計測し、保険会社、もしくは契約者（被保険者）が希望する、保険商品の設計条件にもとづく合理的な純保険料の計算ができる。

【0146】すなわち、本発明に係る個別的リスクモデルを用いた純保険料計算の計算方法またはシステムを採用することにより、保険設計とリスク分布計算を分離でき、またリスク量の計算においてもリスクヒエラルキーを反映できるなど、より合理的、整合的な手法が利用可能になるため、これまで保険料計算が困難であった個別性の強い保険商品設計においても、保険料計算が可能となる。これにより、消費者のニーズにあった自由度の高い保険商品開発が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる純保険料計算方法の一実施の形態を示したフローチャートである。

【図2】本発明にかかる純保険料計算方法の一実施の形態を示したフローチャートである。

【図3】本発明にかかる純保険料計算方法の一実施の形態を示したフローチャートである。

【図4】本発明にかかる純保険料計算方法のリスクプロファイル設定方法を示したフローチャートである。

【図5】本発明にかかる純保険料計算方法のリスクプロファイルにもとづく発生確率の計算を示したフローチャートである。

【図6】本発明にかかる純保険料計算方法のリスク格付

の計算を示したフローチャートである。

【図7】本発明にかかる純保険料計算方法のリスク格付にもとづく発生確率の計算を示したフローチャートである。

【図8】本発明にかかる純保険料計算方法のリスクヒエラルキーの設定を示したフローチャートである。

【図9】本発明にかかる純保険料計算方法のリスクプロファイルにもとづく損害率の確率分布を示したグラフである。

【図10】本発明にかかる純保険料計算方法のリスクプロファイルにもとづく損害率の計算を示したフローチャートである。

【図11】本発明にかかる純保険料計算方法のリスク格付にもとづく損害率の確率分布を示したグラフである。

【図12】本発明にかかる純保険料計算方法のリスク格付にもとづく損害率の計算を示したフローチャートである。

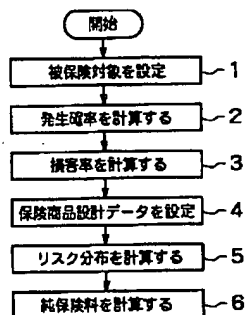
【図13】本発明にかかる純保険料計算方法の契約因果関係テーブルを示した模式図である。

【図14】本発明にかかる純保険料計算方法の商品構造のイメージを示した模式図である。

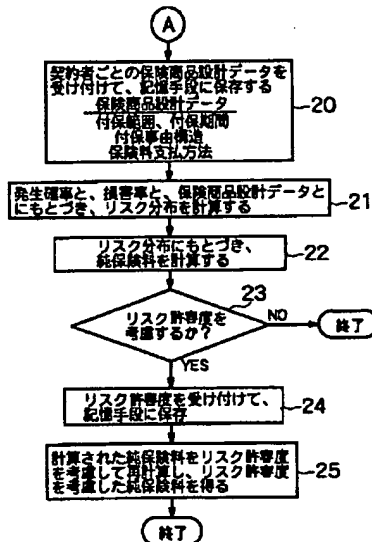
【図15】本発明にかかる純保険料計算方法のリスク分布計算を示したフローチャートである。

【図16】本発明にかかる純保険料計算方法の実施例の保険商品構造を示した模式図である。

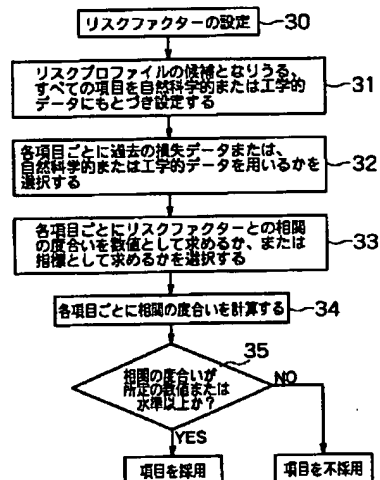
【図1】



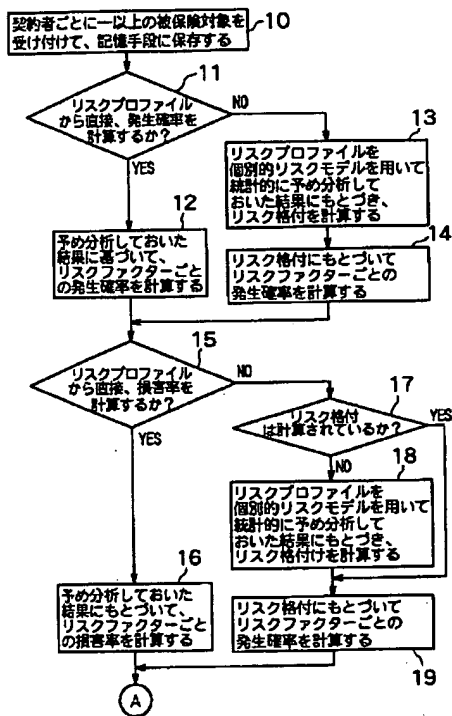
【図3】



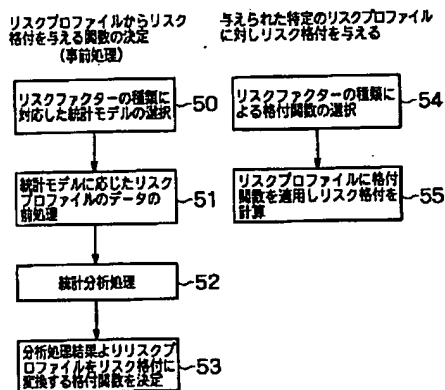
【図4】



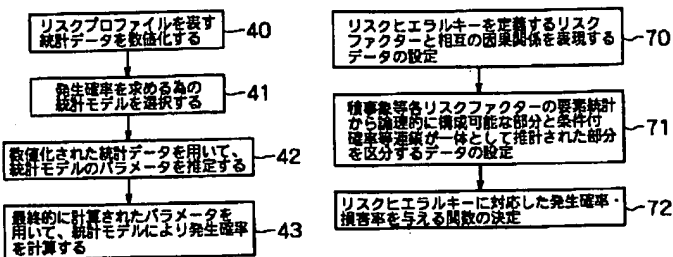
【図2】



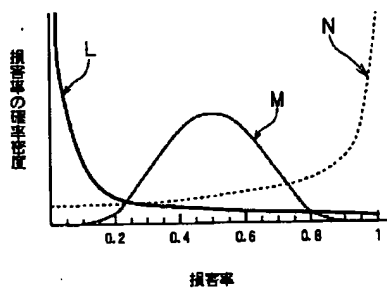
【図6】



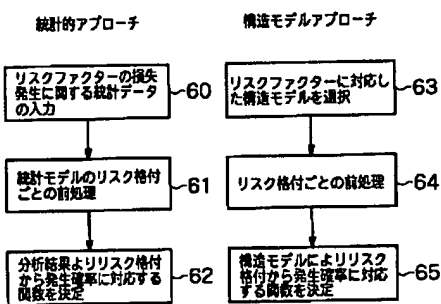
【図5】



【図9】



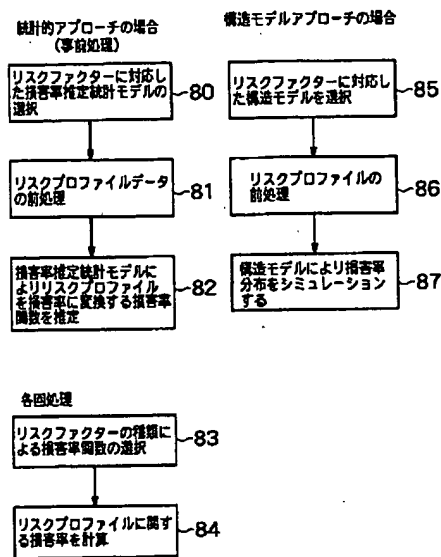
【図7】



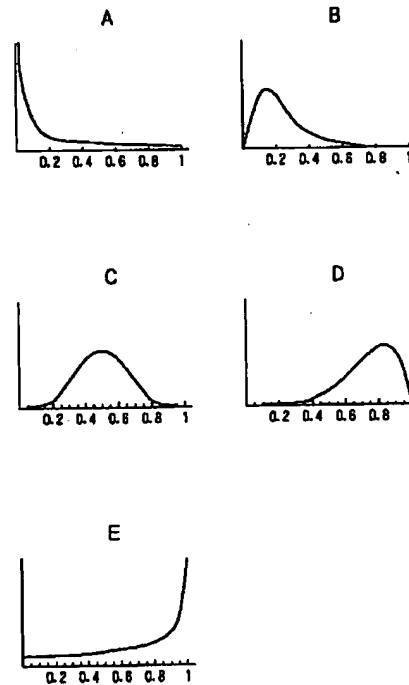
【図13】

一次損害		火災	地震	風災	水災	
二次損害	火災	1.0	1.0	0.0	0.0	
	地震	0.0	1.0	0.0	0.0	
	風災	0.0	0.0	1.0	0.0	
	水災	0.0	0.0	0.5	1.0	
						1.0

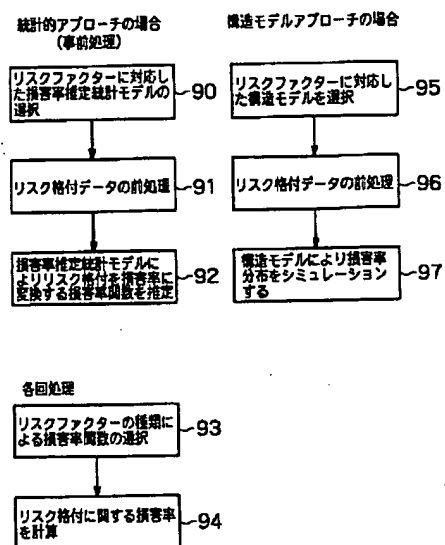
【図10】



【図11】



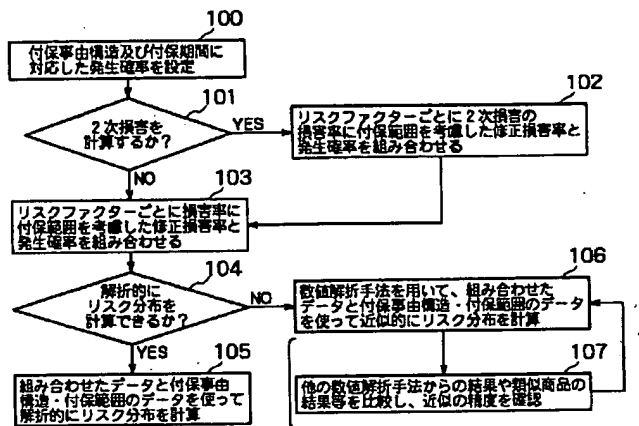
【図12】



【図14】

	a	b	c	d	e	f	g
h	火災						75~100% 50~75% 25~50% 0~25%
i	地震						75~100% 50~75% 25~50% 0~25%
j	風災						75~100% 50~75% 25~50% 0~25%
k	水災						75~100% 50~75% 25~50% 0~25%
	リスクファクター	1年	2年	3年	4年	5年	レイト(保障区分)
		付保期間					

【図15】



【図16】

火災						75~100%
						50~75%
						25~50%
						0~25%
地震						75~100%
						50~75%
						25~50%
						0~25%
水災						75~100%
						50~75%
						25~50%
						0~25%
リスクファクター	1年	2年	3年	4年	5年	レベル(風速区分)

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G 0 6 F 17/18

識別記号

F I  
G 0 6 F 17/18

テーマコード(参考)

Z

(72) 発明者 中村 尚介  
東京都千代田区大手町1-5-1 興銀第  
一フィナンシャルテクノロジー株式会社内

Fターム(参考) 5B056 BB00 BB21 BB64 HH00



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002373259 A**

(43) Date of publication of application: **26.12.02**

(51) Int. Cl.

**G06F 17/60**  
**G06F 17/10**  
**G06F 17/15**  
**G06F 17/18**

(21) Application number: **2002095722**

(22) Date of filing: **29.03.02**

(30) Priority: **29.03.01 JP 2001095371**

(71) Applicant: **MIZUHO DL FINANCIAL  
TECHNOLOGY CO LTD**

(72) Inventor: **KARIYA TAKEAKI  
FUKUDA TAKASHI  
NAKAMURA NAOSUKE**

(54) **NET PREMIUM CALCULATION METHOD IN  
PROPERTY INSURANCE OR THE LIKE USING  
INDIVIDUAL RISK MODEL AND SYSTEM  
THEREFOR**

basis of the risk distribution.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rational net premium calculation method corresponding to the individual risk characteristics of objects to be insured.

SOLUTION: The net premium calculation method is provided with a step 1 of receiving one or more objects to be insured for each contractor and preserving them in a storage means by using a computer, a step 2 of calculating a generation probability for each risk factor on the basis of the result of analyzing a risk profile indicating the characteristics of the risk factor beforehand by a statistic approach or a structure model approach by using an individual risk mode, a step 3 of calculating a loss ratio for each risk factor on the basis of the result of the previous analysis, a step 4 of receiving insurance merchandise design data for each contractor, a step 5 of calculating risk distribution on the basis of the generation probability, the loss ratio and the insurance merchandise design data, and a step 6 of calculating a net premium on the

